INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBLOUX

TOME XVIII, Nos 1-2. 1950.

BULLETIN

DE

L'INSTITUT AGRONOMIQUE

ET DES

STATIONS DE RECHERCHES

DE

GEMBLOUX

7 OKT. 1950

IMPRIMERIE J. DUCULOT, EDITEUR
GEMBLOUX (Belgique)

Sommaire

TOUS DROITS DE REPRODUCTION RÉSERVÉS

Pages

RICHARD BERCE. — *In memoriam* † 3
BONNET, J. et COPPENS, R. — La régénération des crêmes altérées destinées à la préparation du beurre 5
BONNET, J. et COPPENS, R. — L'absorption des éléments nutritifs par le Houblon 21
BRENY, R. — Petite saperde (*Saperda populnea L.*) et boutures de Peuplier 33
COPPENS, R. et ANTOINE, A. — Contribution à l'étude des ferments d'arome. 39
DEMORTIER, G. et DROEVEN, G. — Mouvements des précipitations aqueuses dans trois profils de sols limoneux après une période sèche 53
DIMITROPOULOS, E. — Vitamine E et spermatogénèse chez le Taureau 68
LECRENIER, A. — Contribution à l'étude des raisins de serre 75
MANIL, P. et BONNIER, CH. — Fixation symbiotique d'Azote, chez la Luzerne (*Medicago sativa L.*) 89
— II. Recherches effectuées en 1949 89
PIRAUX, E. et ANTOINE, A. — Essais de désinfection de machines à traire. 127
ROOSEN, P. — De la pénétration des antiseptiques dans le bois 143
TILKIN, N. — Étude des rendements d'une collection de variétés de Tomate 164
VANDERWALLE, R. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1949 180
DEMORTIER, G. et BONUS, M. — Observations météorologiques de l'année 1948 190

Notes

DEMORTIER, G. — Dispositif pour la lixiviation en atmosphère confinée 215
BONNIER, Ch. — Formation de nodosités radiculaires sur *Soja hispida M.* dans une terre dépourvue du *Rhizobium* spécifique 218
Bibliographie 220
Table des matières 223

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

Le *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux* paraît normalement quatre fois par an. Toutefois, provisoirement, le nombre des livraisons a dû être limité.

Le prix de l'abonnement est de 100 francs par an, somme à verser au compte de chèques postaux n° 7621.08 du Bulletin de l'Institut Agronomique de Gembloux (Belgique) ou à payer par mandat postal.

Prix du présent volume : 75 francs. Pour la commande, prière de s'adresser au Secrétariat du *Bulletin*.

a) **Le Bulletin sera envoyé en échange des publications similaires des Établissements d'Enseignement Supérieur, des publications périodiques des Sociétés scientifiques et des Revues Scientifiques en général.**

b) **Tout ouvrage scientifique dont un exemplaire est adressé à la Rédaction, sera signalé sous la rubrique « Bibliographie ».**

Toute reproduction des articles parus dans le Bulletin est strictement interdite, sauf autorisation du Comité de Rédaction.

Supplément au *Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*, Tome XVIII, N^os^ 1-2 - 1950.

TABLE DES MATIÈRES

In memoriam. — Jean Louis † ..... I à XV

Bruggemans, R. J. — Recherches sur le tracteur agricole. Introduction à l'étude des carburants liquides 3

Coppens, R. — Dosage de l'acide citrique dans le lait 16

Manil, P. — Tumeurs végétales 26

Martin, L. — Évolution de la Biométrie, de Quételet au 2^e^ Congrès International de Biométrie, Genève 1949. 43

Manil, G. — Quelques résultats d'essais sur la transformation des phosphates dans le sol. Notes sur un réactif d'extraction de l'acide phosphorique à base d'acide formique 67

Noirfalise. A. — Premier aperçu sur l'étage du Hêtre et les types de hêtraies en Haute Ardenne 76

Tilkin, F., et Laloux, R. — Essai de culture du Soja en Belgique (3^e^ communication) 101

Manil. P., et Bonnier, Ch. — Fixation symbiotique d'Azote chez la Luzerne (*Medicago sativa* L.) 123

Regamey, P. et Sine, L. — Notions sur le remembrement des terrains agricoles en Suisse, et spécialement dans le canton de Vaud 147

Stoffels, E. H. — Corrélations et efficience d'un groupe de *Pyrethrum cinerariaefolium Preg.* 174

Vanderwalle, R. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1947. 181

Demortier, G., et Bonus, M. — Observations météorologiques de l'année 1947 201

Bibliographie 229

Informations diverses 240

Table des matières 246

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

IMPRIM. J. DUCULOT, GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique)*

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBLOUX

TOME XVIII Nos 1-2. 1950.

BULLETIN

DE

L'INSTITUT AGRONOMIQUE

ET DES

STATIONS DE RECHERCHES

DE

GEMBLOUX

IMPRIMERIE J. DUCULOT, EDITEUR
GEMBLOUX (Belgique)

RICHARD BERCE

BULLETIN
de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches
de Gembloux.

TOME XVIII Nos 1-2. 1950

Richard BERCE

1899-1949.

Une fois de plus, l'Institut Agronomique de Gembloux est en deuil : le Professeur Richard BERCE a succombé, le 25 décembre de l'année dernière, à un mal inexorable.

Sa santé était profondément altérée, depuis plus d'un an. Ses séjours à l'Institut étaient — nous le constations avec peine — de plus en plus rares. Avec une volonté digne d'admiration, il participa encore aux interrogations de la seconde session des examens, en Octobre 1949. Gembloux ne devait plus le revoir.

Mais ses proches et ses collègues ont espéré quand même, sinon sa guérison, du moins un dénouement infiniment moins brutal. Lui-même se raidissait contre la souffrance, et jusqu'à ses derniers jours, il s'imposa des lectures, sur des sujets scientifiques ou philosophiques.

Et, lorsque nous parvint la nouvelle de sa mort, la surprise fut sincère, et combien pénible.

Richard BERCE était né à Gembloux, en 1899. Ingénieur Agronome de notre Institut, en 1920, il fut, en 1922, nommé assistant à la Chaire de Physique, de Chimie générale et de Météorologie. Mais il poursuivit entretemps ses études, et, en 1926, fut proclamé docteur en Sciences Chimiques de l'Université Libre de Bruxelles.

En qualité d'Advanced Fellow de la Belgian Educational Foundation, il effectua, en 1932, un important voyage d'études aux États-Unis.

Nommé Chargé de cours full time en 1934, il fut promu, en 1943, Professeur ordinaire de Chimie générale.

Son enseignement était précis et très clair. Il le préparait avec un soin extraordinaire, et le donnait avec une méthode sûre, calme, ordonnée.

Il ne voulait pas du monologue intérieur du savant déformé par sa propre science ; il ne livrait rien qui ne fut d'abord simple. Il allait de l'avant avec prudence, et ne s'avançait pas sans s'assurer qu'il était suivi de tous.

Et ses élèves avaient pour lui une profonde affection.

L'un d'eux traduisait ainsi ses sentiments : « Il était à la fois méticuleux et

simple ; on éprouvait pour lui une sympathie toute naturelle inspirée par son allure joviale, son sens de l'humour, sa grande bonté et sa patience ».

Richard BERCE possédait aussi un sens très aigu de la justice alliée à une grande fermeté de caractère.

Mieux encore peut-être que ses élèves, ses collègues et ses collaborateurs ont apprécié en Richard BERCE, l'homme et l'humaniste.

Son jugement sûr, ses vastes connaissances que, par modestie, il n'étalait jamais, faisaient de lui un conseiller précieux.

Il fut, pendant trois ans, secrétaire du Conseil Académique de l'Institut Agronomique. Ses collègues n'ont eu que de l'admiration pour la haute conscience avec laquelle il remplissait ces fonctions, souvent fastidieuses et ingrates.

Nul ne dira jamais, avec les mots adéquats, le dévouement total et l'amour qu'il avait pour son cher Institut. Nous lui avons vu les larmes aux yeux lors de ses dernières visites. Pressentait-il un adieu définitif et proche, nous ne savons ...

Mais son activité, toujours aussi ordonnée et consciencieuse, ne se borna pas à Gembloux. Il avait conservé, de ses contacts avec le Professeur Paul Poskin, un goût particulier pour la Météorologie. De 1929 à 1944, il fut secrétaire général de la Société Belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe, en même temps que secrétaire de rédaction de la revue « Ciel et Terre ».

Humaniste sincère et profond, il fut, pendant longtemps, et jusqu'à sa mort, membre de « Universitas belgica ». Ce fut grâce à lui que cette association groupant l'élite universitaire belge, fit à notre Institut l'honneur d'une assemblée générale, en 1949.

Richard BERCE recherchait des délassements délicats et hautement intellectuels. Il aimait passionnément la musique, comme le très regretté Jean LOUIS. Ensemble ils en parlaient souvent, avec une compétence et un goût très sûrs.

Enfin, l'Association des Ingénieurs de Gembloux a reconnu récemment la grande portée des services rendus par Richard BERCE pendant plus de dix années consécutives, au cours desquelles il fit preuve d'un dévouement, d'une conscience et d'un don de soi absolus.

Les collègues, les disciples et les amis de Richard BERCE n'oublieront jamais les qualités de cœur et d'esprit du disparu, le charme de sa personnalité, la profondeur de son amitié.

Tous assurent Madame Berce et ses fils de la fidélité de leur attachement au souvenir d'un tel Maître et Ami.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT A GEMBLOUX
CHAIRE DE TECHNOLOGIE

La Régénération des crèmes altérées destinées à la préparation du beurre

par J. Bonnet et R. Coppens.

Travail exécuté sous les auspices de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (I. R. S. I. A.) et du Comité pour l'Étude Scientifique et Technique du Lait.

Des contingences, économiques surtout, ont obligé une bonne partie de l'industrie beurrière wallonne, à travailler sur une matière première qui est loin d'être idéale : la crème de lait, récoltée à la ferme.

Le système de beurrerie s'est imposé dans beaucoup de nos régions parce que la nature accidentée du terrain et les nombreuses exploitations de faible importance, rendaient prohibitif l'enlèvement du lait à la ferme et le retour du lait écrémé aux exploitations d'élevage. Le problème se complique du fait que le ramassage journalier de la crème est quasi impossible.

Dans ces conditions la crème arrive à la beurrerie, altérée par des fermentations hétérogènes et très préjudiciables à la fabrication d'un bon beurre. Dans les circonstances économiques actuelles la situation n'est pas près de changer ; dès lors il nous a paru utile d'étudier les méthodes de traitement des crèmes susceptibles d'améliorer la qualité du beurre final.

Dans ce but nous nous sommes proposés d'étudier :

1° l'action propre des neutralisants proposés et utilisés depuis longtemps pour la désacidification des crèmes, sur les qualités organoleptiques du beurre

2° le traitement des crèmes de ferme (échantillon moyen recueilli au bac de réception d'une beurrerie) :

a) par simple neutralisation ;
b) par lavage ;
c) par traitement sous vide, avant ou après neutralisation.

Chaque fois que la neutralisation a été appliquée nous avons toujours utilisé la technique suivante : dilution du neutralisant dans 10 à 15 fois son poids d'eau et addition à froid et sous agitation de cette solution à la crème.

Celle-ci, quel que soit le traitement appliqué, a ensuite été traitée suivant le schéma classique en beurrerie : pasteurisation — maturation — barattage.

La pasteurisation a été conduite autant que possible suivant le type de la pasteurisation industrielle : pasteurisation rapide à température relativement élevée (80 à 90°) pendant plus ou moins une minute, suivie d'un refroidissement brusque. Nous avons réalisé un petit appareil de pasteurisation au moyen de réfrigérants en verre à serpentin et à boules (voir schéma fig. 1). Ceci afin d'éviter l'utilisation d'un appareil en métal et les risques d'introduction d'ions métalliques dans les crèmes. Cet appareil comprend un réfrigérant à boules qui sert d'échangeur de calories entre la crème entrant et la crème pasteurisée, un réfrigérant à serpentin pour la pasteurisation à l'eau chaude de la crème, laquelle circule dans le serpentin, enfin un réfrigérant à boules pour le refroidissement de la crème pasteurisée et reprise à la sortie de l'échangeur.

Le réchauffage et la pasteurisation proprement dite se font à l'abri de l'air, le refroidissement de la crème sous une aération modérée. Le refroidissement pourra se faire à l'abri de l'air en obturant l'entonnoir de l'échangeur par un bouchon au travers duquel passera le tuyau à crème. Faute d'une pompe de laboratoire en acier inoxydable, nous avons dû faire circuler la crème par gravité, en disposant un petit réservoir en verre en charge sur le système.

La maturation des crèmes s'est opérée dans des vases en verre. Les crèmes ont été barattées dans une petite baratte métallique à main mais transformée pour être actionnée par moteur. Elle nous a permis de fabriquer le beurre, de le laver et de le malaxer sans devoir l'enlever de la baratte et de le travailler à la main. Malheureusement la vitesse étant fixe et le principe de fonctionnement n'étant pas celui des barattes ordinaires, il nous a été difficile d'obtenir une bonne structure du beurre, celui-ci était souvent surtravaillé.

On sait qu'aucune méthode chimique ne permet actuellement, d'apprécier les qualités organoleptiques d'un beurre. Les seuls facteurs d'appréciation sont d'ordre sensoriel. Nous avons eu maintes fois recours aux experts chargés du contrôle des beurres belges et nous les remercions pour l'aide qu'ils nous ont apportée. Dans l'appréciation des crèmes et des beurres obtenus nous avons essayé de nous écarter aussi peu que possible des termes employés dans les expertises. Les déterminations analytiques ont été faites surtout en vue de suivre et de contrôler le travail au cours des différentes opérations.

A. La Neutralisation.

En elle-même et appliquée seule, la neutralisation est une pratique peu recommandable, c'est un pis-aller. En effet l'acidité est le résultat de l'activité physiologique des microbes, ferments lactiques et autres, accompagnée de secrétion d'enzymes et de toxines. On neutralise l'acidité mais on ne détruit ni les enzymes ni les toxines qui restent même après pasteurisation. Il est

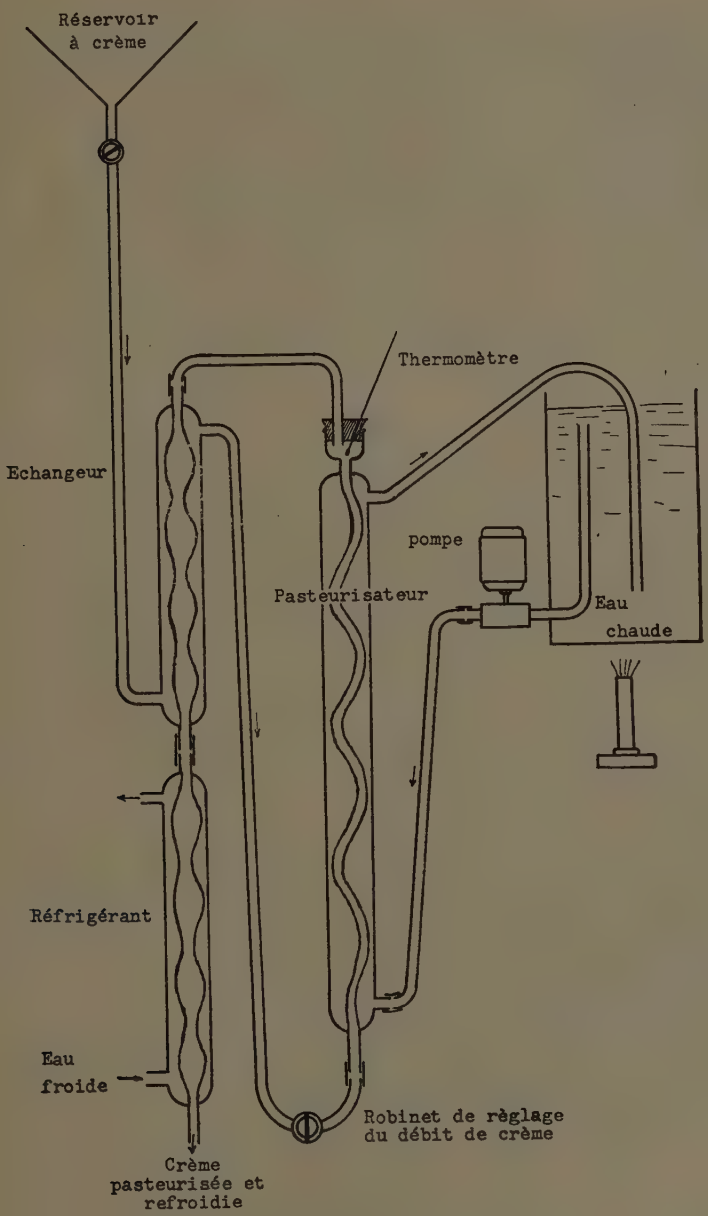

Réservoir
à crème
Thermomètre
Echangeur
pompe
Pasteurisateur
Eau
chaude
Réfrigérant
Eau
froide
Robinet de règlage
du débit de crème
Crème
pasteurisée et
refroidie

FIG. 1.

avéré en pratique bactérienne que lorsqu'un milieu nutritif a été l'objet d'une fermentation banale ou putride, une fermentation désirable que l'on veut y déclancher au moyen de ferments sélectionnés est toujours très difficile : les ferments sélectionnés sont plus faibles que les ferments naturels et les toxines laissées dans le milieu contrarient leur évolution.

Mais la neutralisation est une nécessité technique. En effet au cours de la pasteurisation, lorsque l'acidité dépasse 0,25 à 0,35 % la caséine coagule, des globules butyreux sont ainsi emprisonnés et passeront dans le babeurre renforçant les pertes au barattage. Les germes inclus dans les flocons de caséine, sont isolés : la pasteurisation est donc moins efficace. L'expérience montre d'autre part que les beurres de crème trop acide ne se conservent pas et prennent rapidement le goût graisseux et le goût de poisson. La neutralisation tend à réduire l'intensité des odeurs et saveurs de la crème, et il n'y a pas de pasteurisation possible des crèmes acides sans neutralisation préalable.

I. *Action propre des neutralisants sur les qualités organoleptiques de la crème et du beurre.*

Nous avons utilisé trois neutralisants courants : Na_2CO_3, CaO et CaO + MgO. Nous n'avons pas essayé la soude caustique dont l'emploi dans la pratique est assez dangereux ; elle n'offre sur les carbonates que le seul avantage d'éviter la mousse puisqu'il n'y a pas de dégagement de CO_2. L'usage de bicarbonate n'a pas été envisagé : si son action est plus douce que le carbonate, il donne deux fois plus de gaz et les mousses qui en résultent peuvent devenir gênantes. Son prix est, à action égale, environ le double du prix du carbonate. Les essais sur crème fraîche, acidifiée par un ferment lactique pur, et neutralisée ensuite (tableau I) ne semblent pas indiquer une action propre des neutralisants sur les qualités organoleptiques de la crème et du beurre ; toutefois la chaux utilisée seule pour réduire une forte acidité peut faire apparaître un arrière-goût amer dans le beurre.

L'addition en très petite quantité de phosphate trisodique (au maximum 0,1 % de Na_3PO_4 cristallisé par rapport au poids de crème) s'est montrée très favorable dans la neutralisation par le carbonate ; par son pouvoir dispersant il améliore la structure physico-chimique de la crème et selon certains auteurs, il aurait une action anti-oxydante. Nous croyons aussi qu'il agit favorablement sur le développement des ferments d'arôme. A dose plus élevée que 0,1 %, la phosphate trisodique donne une saveur saline désagréable à la crème et finalement au beure (tableau I, essais III et IV). Une dose de 0,05 % nous a donné toute satisfaction. Tant pour les résultats obtenus au cours de nos essais que pour sa facilité d'emploi, le carbonate de soude anhydre nous paraît être le neutralisant le meilleur.

2. *Calcul de la neutralisation.*

L'acidité de la crème s'exprime en % d'acide lactique et plus fréquemment

suivant la méthode Dornic, dont 1° vaut 0,001 gr. d'acide lactique dans 10 cc de crème soit 0,01 % d'acide lactique dans la crème. L'acidité Dornic d'une crème fraîche varie de 11° à 16° suivant la teneur en matières grasses ; celle d'une crème acidifiée peut aller jusque 70-75°. Il paraît ainsi facile de calculer la quantité de neutralisant qui doit réagir avec l'acide suivant l'équation chimique de réaction.

En Amérique, la neutralisation est poussée jusque 12 à 14° D. alors que chez nous on se contente d'abaisser l'acidité à un taux qui permet la pasteurisation sans coagulation de la caséine. Pratiquement, la neutralisation est calculée pour ramener l'acidité de la crème à + ou — 20° D. La neutralisation pratiquée sur cette base ne donne pas des résultats constants et présente des inconvénients au point de vue des qualités organoleptiques du beurre final. On sait, en effet, que l'acidité est un facteur d'oxydation de la matière grasse lors du chauffage de la crème.

Dans la crème, l'acidité est confinée à la phase aqueuse et pour des crèmes de même acidité Dornic, la phase aqueuse sera d'autant plus acide que la richesse en matière grasse est élevée. D'autre part au point de vue de la structure physico-chimique de la crème et de sa stabilité à la chaleur, c'est le pH qui importe et non l'acidité potentielle. Le pH de la crème fraîche se situe vers 6,4-6,7. Sous l'effet d'une acidification microbienne et notamment par les ferments lactiques, le pH peut descendre jusqu'à 4,2 et même plus bas. Cette variation du pH est due non seulement à l'apparition de l'acide lactique et d'acides volatils, mais encore à la modification du pouvoir tampon par disparition de l'acide citrique et le passage de la caséine à son point isoélectrique (pH = 4,6). Il y aura, au cours de l'acidification fermentaire, des modifications profondes de l'équilibre salin. La neutralisation ne se ramène pas à un simple calcul basé sur une équation chimique. Si l'addition du neutralisant ne peut rendre à la crème son état primitif, elle peut du moins, ramener le pH à sa valeur primitive ou, ce qui au cours des essais nous a paru suffisant, à une valeur comprise entre 6 et 6,5.

Pour avoir une base correcte de calcul de la quantité de neutralisant à ajouter à une crème acide et de pH connu, nous avons procédé comme suit : nous avons laissé acidifier par fermentation un lait écrémé jusque pH = 4,1. Sur une quantité déterminée de ce lait, nous avons établi la courbe de relèvement du pH en fonction des quantités croissantes d'une solution de soude connue (voir courbe fig. 2). La phase aqueuse de la crème est constituée par du lait écrémé ; grâce à la courbe de neutralisation obtenue ci-dessus, il est possible, en connaissant le pH de la crème acide et sa teneur en matière grasse, de calculer la quantité de neutralisant qui ramènera le pH dans les limites voulues. La neutralisation au cours des essais consignés au tableau II a été exécutée suivant cette méthode. En général, les résultats ont été inférieurs de 0,2 à 0,4 unité de pH, à ce qui avait été fixé ; cela est probablement dû aux effets d'absorption de la phase matière grasse dont la surface est considérable. Cette méthode donne des résultats bien meilleurs que la titrimétrie et devrait être utilisée en

beurrerie : malheureusement elle nécessite des mesures de pH toujours délicates dans un laboratoire industriel.

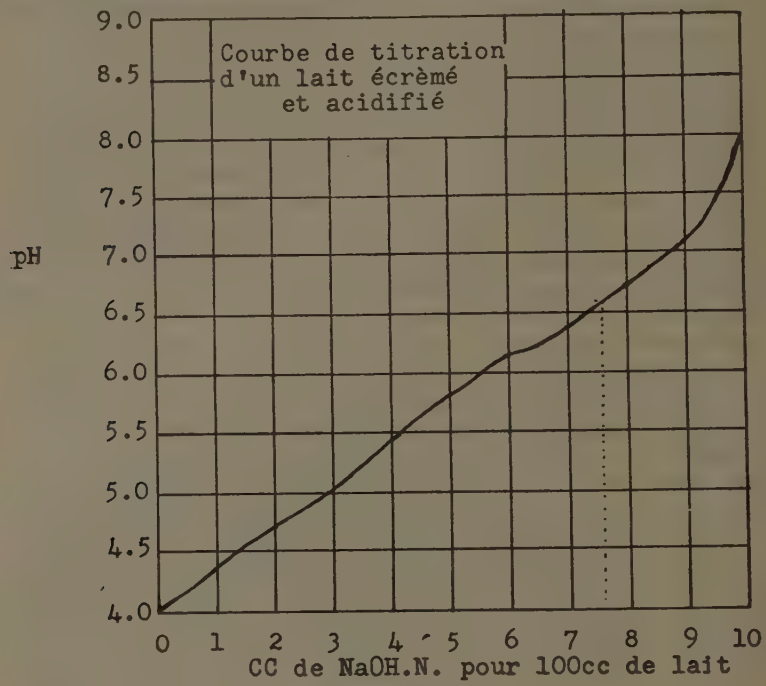


FIG. 2.

Exemple de calcul. Soit une crème à 40 % de matière grasse ; on doit la neutraliser jusque pH = 6,6. Cette crème contient 60 % de lait écrémé, en poids ; l'approximation reste suffisante si nous prenons 60 % de lait écrémé en volume. Par 100 kgs on compte donc 60 litres de lait écrèmé en volume à ramener du pH initial qui était 4,15 à un pH final de 6,6. D'après les données du diagramme, on a :

0,60 × (7,6 — 0,1) litres de soude N. ou bien
0,60 × (7,6 — 0,1) 0,04 kgs de NaOH ou bien
0,60 × (7,6 — 0,1) 0,053 kgs de Na_2CO_3

Pratiquement, la crème neutralisée a donné, après pasteurisation, un pH de 6,35 (départ de CO_2).

3. *Valeur de la neutralisation en tant que traitement des crèmes altérées.*

La neutralisation en elle-même, nous l'avons vu précédemment, n'a pas d'action sensible sur les qualités organoleptiques du beurre quand elle a lieu sur des crèmes ayant subi une fermentation lactique pure ; il n'en va plus de même si d'autres groupes de micro-organismes sont intervenus. Ceux-ci provoquent aux dépens du lactose, des matières protéiques et souvent même

de la matière grasse, des substances sapides et odorantes ; l'odeur et le goût de la crème deviennent mauvais et se communiquent plus ou moins fortement au beurre. En outre, pendant le processus d'altération, la matière grasse devient plus sensible aux facteurs d'oxydation inhérents au traitement des crèmes et à la fabrication du beurre : aération de la crème chaude (surtout si la neutralisation est insuffisante), exposition à la lumière, présence d'ions métalliques $Cu^{\cdot\cdot}$, $Fe^{\cdots}$ etc.

La neutralisation à elle seule ne peut produire qu'une légère amélioration des crèmes fort altérées ; en effet, elle permet la pasteurisation à haute température qui détruit la plupart des germes ; le beurre final sera préservé de leur action et aura une bonne stabilité au cours de sa conservation. Cela ressort bien de la comparaison des différents beurres obtenus dans les essais d. II, III et IV, tableau II. Mais dans tous les essais avec neutralisation comme seul traitement, outre que les mauvaises odeurs restent dans la crème, le goût graisseux se fait particulièrement sentir. Même dans les essais X-I, XI-I, XII-I, tableau II, où le refroidissement de la crème s'est fait à l'abri de l'air, le goût graisseux est très prononcé.

B. Lavage des crèmes.

Cette pratique est basée sur le fait que, d'une part, l'acidité de la crème se trouve concentrée dans le sérum et que d'autre part, les saveurs et autres produits de fermentation sont associés avec la partie non-graisse de la crème (caséine et sérum). L'élimination de cette partie non-graisse devrait entraîner un accroissement de la qualité de la crème. Le processus suivi aux État-Unis était le suivant : la crème neutralisée à la soude, était réchauffée à 60° et passée dans une écrémeuse spéciale, réglée pour donner une nouvelle crème à 70-80 % de matière grasse. Cette crème était ramenée à 40 % par dilution avec du lait écrémé et traité ensuite de la manière ordinaire. Ce procédé ne semble pas avoir été retenu.

La technique suivie en Europe est différente. Ici la crème est diluée avec une certaine quantité d'eau puis recentrifugée pour la ramener aux environs de sa teneur en matière grasse primitive. L'enlèvement du sérum sera donc d'autant plus poussé que l'eau de dilution ajoutée sera plus conséquente. Déjà en 1934, Riedel écrivait qu'une crème acide et présentant des défauts pouvait être améliorée par lavage à l'eau volume à volume, suivi de centrifugation ; il faut alors ajouter un tiers de son volume de lait écrémé pour qu'il y ait assez de lactose pour la maturation avant barattage. J. M. Rosell confirme les résultats de Riedel : la crème qui normalement fournissait un beurre de 2e classe donnait après traitement un beurre de 1e classe.

Dans nos essais de lavage de crème, nous avons toujours procédé à une dilution telle que le lait reconstitué ait une teneur en matière grasse de 6 à 7 % environ. De cette façon le taux en matière grasse du sérum après recentrifugation n'a pas dépassé le taux normal en matière grasse du lait écrémé.

A notre avis, les pertes élevées observées par Hunziker et ceux qui ont soumis la technique du lavage à l'épreuve dans leurs installations proviennent de ce que la dilution de la crème n'était pas suffisante : le bol de l'écrémeuse ordinaire et la perforation des assiettes ont été calculés pour des liquides à 7 % de matière grasse maximum ; il est évident que si l'on y passe des liquides à 15-20 % de matière grasse, une partie conséquente de cette matière grasse suivra dans le bol, le chemin du lait écrémé. Celui qui désirerait travailler à une dilution moindre de la crème, devrait nécessairement garnir le bol de son écrémeuse d'un appareil polariseur convenable.

Le lait reconstitué est neutralisé de façon à ramener le pH entre 6,2 et 6,7. On pratique alors le nouvel écrémage. Comme il s'agit d'éliminer le plus possible de constituants de la phase aqueuse de la crème primitive, il faut régler l'écrémeuse pour obtenir une crème lavée la plus riche possible. Toutefois avec une écrémeuse normale on ne peut guère dépasser 40 %, si l'on veut éviter des pertes notables dans le lait écrémé. Nous avons travaillé avec une crème reconstituée à 40 %.

Les essais IV-3 et V-3 ont fourni de la crème dont le pH est normal, mais on constate que l'acidité Dornic est très faible, ce qui correspond à l'abaissement du taux en matières sèches dans la phase aqueuse et la disparition corrélative du pouvoir tampon. Dans ces deux essais, on constate que la phase matière grasse, dans la crème pasteurisée, tend à se séparer ; l'émulsion de la matière grasse est donc beaucoup plus sensible que dans la crème même altérée : le lavage pur et simple entraîne des substances protectrices de cet état d'émulsion. C'est ce qui explique également la floculation très ténue de caséine que l'on constate. En corrélation probable avec l'instabilité de l'état d'émulsion, on observe l'apparition d'un très fort goût graisseux, tellement prononcé qu'il rappelle celui du saindoux. Toute amélioration de la crème par ce lavage à l'eau seule, est complètement masquée par ce défaut graisseux. Dans le beurre, il semble que ce défaut soit exalté davantage. Le lavage de la crème par l'eau seule est donc à rejeter : il ne peut convenir comme tel pour la régénération de la crème.

Les essais IV-4 et V-4 ont été effectués d'après la même technique que précédemment, mais immédiatement après turbinage du lait reconstitué, la crème recueillie est additionnée de 20 % de lait écrémé frais. Après pasteurisation on ne perçoit plus de défaut net, si ce n'est une très légère oxydation ; la saveur, le goût et l'odeur sont bons et surtout la structure physico-chimique paraît être celle d'une crème normale : bonne stabilité de l'émulsion, pas de floculation de caséine après pasteurisation. Le beurre obtenu est classé comme bon, il est aromatique et n'a pas de défaut si ce n'est un très léger goût graisseux. En le comparant au beurre correspondant de crème simplement neutralisée, on peut en déduire que ce traitement de régénération est très bon. Cette méthode qui peut paraître onéreuse par les manipulations et par le lait écrémé à ajouter, pourrait être seulement appliquée à la fraction de crème assez fortement altérée, qui aurait été isolée par triage lors de la réception à la laiterie. Cette

fraction régénérée serait alors mélangée avec l'autre partie. Nous croyons que des essais industriels pourraient être tentés sur cette base.

C. Désodorisation des crèmes sous vide.

L'élimination des odeurs par traitement sous vide est une technique d'application courante dans le raffinage des huiles alimentaires. Il est tout naturel que l'on ait pensé à l'introduire dans le traitement des crèmes. Il présente un intérêt majeur pour les crèmes acides et abimées, mais il est apparu comme également digne d'attention depuis que la généralisation de l'addition de certains légumes, de fourrages ensilés, de pulpes, à la nourriture des animaux, a entraîné l'apparition de goût et d'odeurs désagréables dans le lait et la crème. Divers appareils ont été proposés par les constructeurs. Un brevet anglais déposé par S. Dunlop en 1932 proposait « de désodoriser la crème par chauffage en » injectant de la vapeur, de préférence de la vapeur saturée sèche, dans un » courant de liquide chauffé, et en introduisant le mélange dans un récipient » à vide, de telle façon et à une telle vitesse que le courant soit dirigé selon un » trajet circulaire pour séparer la vapeur du liquide par action centripède » et les entraîner séparément. Le chauffage préliminaire de la crème peut » consister en une pasteurisation à 95°. » A la même époque H. Lamont Murray installait son « Vacréator » en Nouvelle-Zélande. Cet appareil fut introduit aux États-Unis et au Canada où l'on en compte 120 en fonctionnement. Une laiterie française que nous avons visitée l'a adopté récemment. Un rapport présenté par Wilster au congrès de laiterie de Stockholm de 1949, donne la description de l'appareil ainsi qu'un résumé des résultats obtenus dans les stations de recherches américaines. L'action améliorante de la vacréation est mise en évidence par plusieurs centaines d'essais.

Au cours d'essais à l'échelle de laboratoire, nous avons voulu nous rendre compte de la valeur de la méthode sur nos crèmes altérées et juger aussi, si un appareil aussi compliqué que le « vacréator » était absolument indispensable.

Les essais VI (1-2), VII (1-2), VIII, IX (1-2), X-2 et XI ont porté sur le traitement sous vide et avec injection de vapeur, de crèmes très altérées, passées telles quelles, à travers l'appareil, ou préalablement neutralisées en tout ou en partie. Le traitement a toujours précédé la pasteurisation : en effet, il paraît judicieux de ne pas surchauffer la crème : elle est portée dans le vide, et sa température ne pourra dépasser celle de la vapeur saturante à la pression régnant dans l'appareil. Nous estimons que toute surchauffe préalable ne peut que fixer les mauvais goûts et odeurs à enlever par l'action du vide. Le traitement que nous avons appliqué consiste à amener la crème par un dispositif qui la divise en gouttelettes ou en un mince film, dans la partie supérieure d'une chambre où règne un vide poussé (45 à 50 cm de Hg). A la partie inférieure de cette chambre, un jet de vapeur est dirigé de bas en haut et doit traverser la crème en la divisant.

Celle-ci est ainsi portée instantanément à une température de 65° environ

et l'entraînement des matières volatiles est tout aussi rapide, tant par la température que par la surface considérable offerte par la crème. Elle est soutirée au fur et à mesure au bas de la chambre. La vapeur est aspirée au sommet au travers d'un dispositif déphlegmateur et condensée dans un condenseur à refroidissement par l'eau. L'injection de vapeur est réglée pour n'avoir ni condensation d'eau dans la crème ni concentration. Immédiatement après, la crème doit être pasteurisée. Dans nos essais nous n'avons pu malheureusement effectuer cette pasteurisation immédiatement après le traitement : la crème traitée sous vide se rassemblait dans un ballon d'où nous comptions la reprendre par une pompe pour l'envoyer vers le système de pasteurisation. Nous n'avons pu trouver une pompe adéquate. L'inconvénient qui en a résulté est notable : la crème a dû attendre quelque peu avant la pasteurisation.

L'appareil de traitement sous vide est un évaporateur de laboratoire en pyrex adapté aux exigences de nos essais (Fig. 3 et 4).

Le traitement sous vide, de la crème altérée, *sans neutralisation* préalable, provoque l'apparition d'un fort goût graisseux (essai VI-I). Même avec une neutralisation partielle qui ramène le pH de $\pm$ 4.2 à $\pm$ 5.1 (essais VII-I et IX-I) le goût graisseux bien que moins fort, se fait sentir dans la crème régénérée. Cela est conforme aux constatations des divers auteurs qui mentionnent que l'acidité est un facteur important dans l'apparition du goût oxydé au cours du chauffage. Le beurre qui en résulte est fortement graisseux et par suite difficile à juger au point de vue des autres odeurs et goûts. Mais l'eau de condensation est, en tout cas, d'odeurs et de goûts repoussants. La désodorisation *avec neutralisation* préalable donne une excellente régénération de la crème. Dans les essais VI et VII, la crème après pasteurisation bien que douce et de bonne odeur, est encore un peu graisseuse. Or jusque là, nous avions fait le refroidissement de la crème sortant de la section de pasteurisation, sur un réfrigérant où l'air pouvait circuler. En opérant dans les essais suivants (IX-2, X-2, XI-2 et XII-2) le refroidissement à l'abri de l'air jusqu'à environ 30°, nous constatons la disparition de tout défaut graisseux ; au point de vue organoleptique, la régénération est vraiment excellente (de l'avis même de deux experts du contrôle officiel des beurres). Les beurres obtenus à partir de crèmes neutralisées et désodorisées ont été de loin supérieurs à ceux obtenus en même temps, à partir des mêmes crèmes simplement neutralisées. Des conditions matérielles défavorables ne nous ont pas permis de fabriquer un beurre normal ; en conséquence nos observations ne peuvent porter sur la qualité réelle du beurre, mais en nous basant sur les critères organoleptiques de la crème régénérée, nous croyons pouvoir affirmer qu'à l'échelle industrielle, la qualité du beurre serait bonne.

Il nous reste quelques points à examiner découlant des résultats analytiques obtenus au cours de ces essais. On peut dire de suite, que l'analyse chimique ne fournit aucun renseignement sur la qualité organoleptique des crèmes et du beurre.

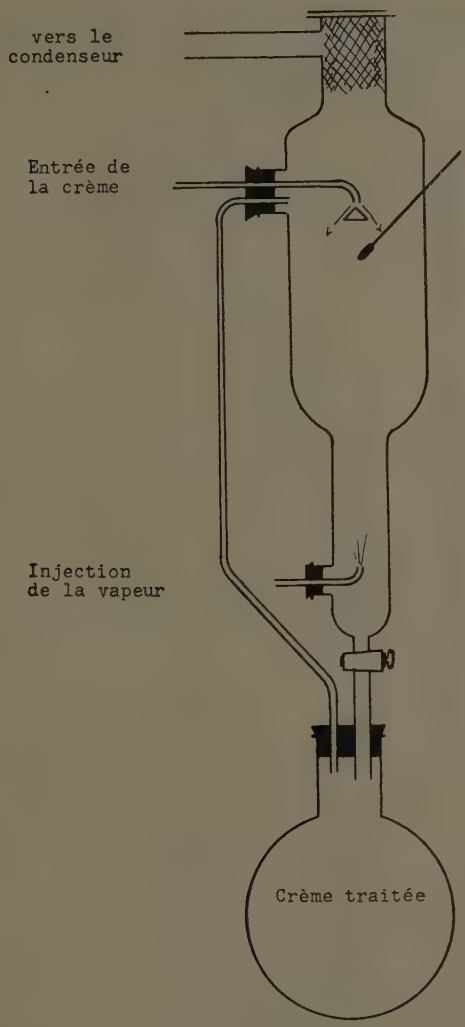


FIG. 3.

1. *pH et acidité des crèmes.*

Comme nous l'avons fait ressortir au sujet de la neutralisation, il devrait être tenu compte du pH dans le calcul du neutralisant. Pour pouvoir traiter la crème par la chaleur sans modification de la structure physico-chimique, la crème acide doit être ramenée à un pH d'au moins 6. D'après les essais III

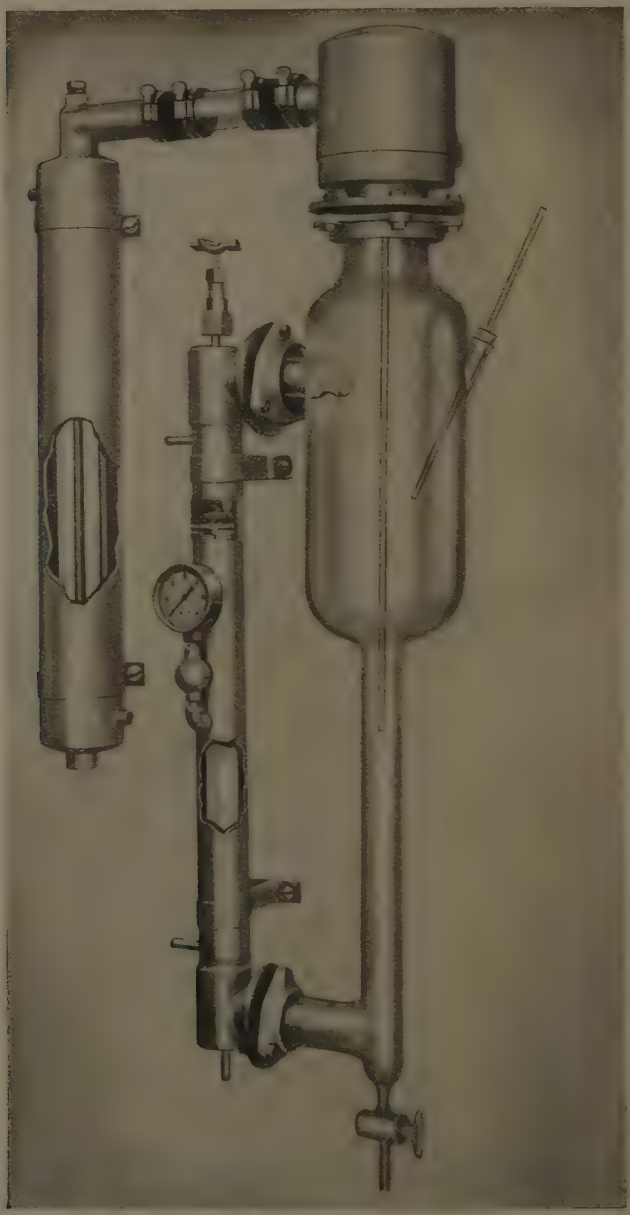


FIG. 4.

du tableau I, VII-2 du tableau II, il semble qu'un relèvement du pH au delà de 6,7 ne soit pas souhaitable : une surneutralisation aurait tendance à amener des arrière-goûts dans la crème et le beurre. Le facteur acidité potentielle (mesurée en degré Dornic) dépend pour deux crèmes de même pH, de la teneur en matière grasse de ces crèmes et aussi de la nature des fermentations qui y ont eu lieu ; celles-ci, suivant les germes qui interviennent agissent différemment sur le pouvoir tampon du lait (plus ou moins forte détérioration des matières protéiques, nature des acides organiques formés aux dépens du lactose).

Dans le traitement par lavage, on ne peut plus accorder aucune confiance dans les mesures d'acidité potentielle car le pouvoir tampon est profondément modifié et diminué au cours de l'opération ; ici, seule la mesure du pH permet de conduire le travail. Cela ressort bien des essais IV et V, tableau II.

2. *Mesure du rH.*

Nous avons procédé à des mesures du potentiel d'oxydo-réduction, et exprimé les résultats en rH. Dans les crèmes fraîches, le rH se situe dans la zone de 20 à 23 (tableau I). Toute action microbienne diminue le rH. Dans la crème acidifiée par ferment lactique pur, le tableau I nous montre que le rH descend dans une zone allant de 6 à 10. Dans les crèmes de ferme (ferments hétérogènes) le tableau II indique un abaissement plus considérable. En vue de la maturation normale, il est indispensable que le milieu ne soit pas, dès le début, trop réducteur. Or l'examen des tableaux I et II, montre que quelque soit le traitement : soit neutralisation simple, soit neutralisation et lavage, soit neutralisation et désodorisation, la crème après pasteurisation atteint un rH dans la zone de 17 à 24, ce qui correspond à celui de la crème fraîche, et, chose importante, ce rH est atteint même si le refroidissement de la crème pasteurisée est fait à *l'abri de l'air* (essais VIII et XII).

La réoxygénation de la crème est donc très facile et nous croyons pour cette raison qu'il est inutile, si pas dangereux, d'opérer le refroidissement des crèmes à l'air... En tout cas, pour des crèmes altérées ayant subi un processus de régénération, le refroidissement à *l'abri de l'air* est un point important si l'on veut éviter le goût graisseux. Il suffit de comparer dans le tableau II les résultats des essais VI-2, VII-2, VIII-2, IX-2 et X-2. Dans ces trois derniers, le refroidissement a été conduit jusque 30° à l'abri de l'air et le léger goût graisseux constaté dans les premiers a disparu.

3. *La maturation des crèmes et l'arôme du beurre.*

Au cours des essais nous avons toujours utilisé le même ferment d'arôme cultivé à la Station Laitière. On peut constater dans le tableau I que le neutralisant n'a guère d'influence sur l'activité du ferment ; après maturation, les quantités de diacétyle et d'acétoïne ont fortement augmenté sauf dans le premier essai ou la fermentation ne paraît pas avoir été normale.

Des indications du tableau II, nous pouvons remarquer : *a*) les crèmes

altérées ont donné lieu à des productions de diacétyle et d'acétoïne très variables ; il est impossible de dire si le traitement de régénération y est pour quelque chose, ou si c'est le degré d'altération à l'origine qui est responsable du manque d'activité du ferment d'arôme. Il est cependant très probable que les fermentations hétérogènes produisent des corps qui contrarient l'évolution du ferment d'arôme et que d'autre part tous les résidus de fermentation ne peuvent être éliminés par les traitements de régénération. L'addition de citrate aux crèmes régénérées ne semblent pas avoir une très grande action sur la production des substances d'arômes. Nous espérons, cette année, au cours d'essais industriels, menés avec un matériel convenable, étudier de plus près cette question de la maturation des crèmes régénérées. Il est à noter que dans l'essai X du tableau II, le beurre obtenu avait une bonne teneur en diacétyle.

Conclusions.

Les conclusions pratiques de ces essais de laboratoire sont les suivantes :

1. D'une façon générale, les neutralisants couramment utilisés en beurrerie ont peu d'influence par eux-mêmes, sur les qualités organoleptiques du beurre. Le carbonate de soude nous paraît être le meilleur parce que d'emploi facile, de prix peu élevé, et d'action très favorable par le CO_2 produit.
2. L'addition de 0,05 % de phosphate trisodique cristallisé, au carbonate de soude facilite la régénération et améliore considérablement la qualité des crèmes (structure et propriétés organoleptiques).
3. Le lavage à l'eau doit nécessairement être suivi d'une réaddition de lait écrémé pour rendre à la crème les tampons et le lactose, et rétablir la stabilité de l'émulsion.
4. Le traitement par neutralisation et injection de vapeur sous vide, qui doit toujours précéder, à notre avis, la pasteurisation, est susceptible de permettre la fabrication d'un bon beurre, avec le minimum de frais.

Gembloux, le 22 Mai 1950.

De Regeneratie van ontaarde romen bestemd voor de Boterbereiding

door J. Bonnet *en* R. Coppens.

Samenvatting.

De onderzoekers hebben de regeneratie bestudeerd van ontaarde romen door neutralisatie, door wassen en door ontgeuren in het luchtledige.

Natriumcarbonaat blijkt de beste neutraliseerstof te zijn. Toevoeging van 0,05%

Na_3PO_4 gekristaliseerd, brengt een merkelijke verbetering in de geneutraliseerde room. Het wassen met water dient gevolgd te worden van een nieuwe toevoeging van ontroomde melk. De neutralisatie en de behandeling met stoominjectie onder het luchtledige, vóór de pasteurisatie, kunnen de bereiding van goede boter in de hand werken. J. V.

Das Brauchbarmachen angegriffenen Rahms zur Butterherstellung

von J. Bonnet *und* R. Coppens.

Zusammenfassung.

Die Autoren studieren die Brauchbarmachung angegriffenen Rahms durch Neutralisierung, Waschen und durch Entfernung des Geruchs im luftleeren Raum.

Na_2CO_3 eignet sich auscheinend am besten zu dieser Neutralisierung.

Eine Beigabe von 0,05 % kristallisierte Na_3PO_4 trägt zu einer großen Verbesserung des neutralisierten Rahms bei.

Nach dem Waschen mit Wasser muss man nochmals entrahmte Milch beigeben.

Die Neutralisierung und die Dampfeinspritzung ein luftleeren vor dem Pasteurisieren ermöglicht die Herstellung einer guten Butter. J. B.

Regeneration of sour and deteriorating creams intended for buttermaling

by J. Bonnet *and* R. Coppens.

Summary.

The authors have studied the regeneration of sour and deteriorating creams by neutralization, washing and deodorization under vacuum.

Sodium carbonate seems to be the best neutralizer. The addition of 0.05 per cent. of crystallized Na_3PO_4 largely improves the quality of neutralized cream. Washing with water must be followed by adding skim-milk. Neutralization and injection of steam under vacuum, previous to pasteurization, are apt to ensure the making of good butter. G. C.

TABLEAU I

CRÈME FRAICHE						CRÈME ACIDIFIÉE PAR FERM. LACT.						NEUTRALISATION				CRÈME PASTEURISÉE				CRÈME APRÈS MATURATION A 13°.						BEURRE				
N°	acidité Dornic	pH	rH	acide citriq %	mat. gras. %	acidité Dornic	pH	rH	acide citriq. %	mgr /l Diacétyle	mgr / Acétoïne	n°	Neutralisan.	Observations	T° de Pasteur.	acidité	pH	rH	Observations	acidité	pH	rH	Diacétyl.	Acétome	Appréciation	H_2O	Non-B. sec	Diacétyle	Acétoïne	APPRÉCIATION
I	10	6,56	—	—	30	60	4,34	11,5	trace	0,87	11,2	1	Na_2CO_3	quantités calculées théoriquement	85° pendant 2 min.	24	5,86	20,2	très fluide, odeur et goût moins agréables que les 2 suivants	44	4,82	13,4	0,47	6,4	goût salin, bonne odeur.					
												2	CaO	pour réduire		21	5,64	19,4	moins fluide que la précédente	50	4,66	9,8	0,67	5,0	goût propre à la chaux bonne odeur.	—	—	—	—	beurre peu aromatique, pas graisseux mais arrière-goût amer.
												3	1/2 CaO 1/2 MgO	l'acidité de 40°D.		29	5,39	19,0		52	4,56	10,0	0,62	3,4	goût meilleur que les 2 précédents, bonne odeur.	—	—	—	—	beurre peu aromatique, pas graisseux, pas de défaut.
II	17	6,68	20,8	1,30	28	67	4,45	6,8	abs.	2,08	21,2		Na_2CO_3 + Na_3PO_4	addition de phosphate pour réduire l'acidité de 14°D.	70 à 76° flash-pasteur	30	6,48	21,4	addition de 2°/oo d'ac. citrique. bcp plus fluide, pas d'odeur désagr. goût salin et aigrelet. Diacét. :0,72. Acét. :34.8	64	5,12	7,3	2,56	43,0	bon arôme, goût de crème mûrie, mais très salin.	10,5	3,15	1,8	[illegible]	tr[illegible] Durée de barattage plus longue que la normale.
III	18	6,32	20,5	—	27	68	4,50	5,0	abs.	0,55	27		Na_2CO_3 + Na_3PO_4	addition de Na_3PO_4 pour réduire l'acidité de 5°D, et de Na_2CO_3 pour 47°D. crème à mauvaise odeur. addition de 2°/oo d'ac. citrique	85°	41	6,82	20,6	Diacét. : 0,4 Acétoïne : 22.0	56	5,02	10,4	1,48	48,4	bon arôme, goût peu agréable.	19,9	2,97	-		bon arôme, [illegible]
IV	13	6,65	23,1	-	34	65	4,46	10,3	trace	—	—		Na_2CO_3 + 2°/oo Na_3PO_4	addition de 1°/oo d'ac. citrique	85°	38	5,35	17,4	bon goût, très léger salin ; bonne odeur très fluide ; texture naturelle Diacét. : 1 Acétoïne : 19	52	4,70	7,0	2,9	76,2	bon arôme et très bon goût.	14,32	3,8	1,48	11,6	tres bon arôme, très bon goût, pas graisseux Coté 38 à l'expertise après 13 jours à 13°.
V	—	6,62	21,6	—	—	54°	4,5	—	—	—	—	1	Na_2CO_3 + 1°/oo Na_3PO_4		90°	35	5,97	—	Diacét. : 0,44 ; Acét. : 14 légère différence de goût en faveur de 1	60	4,85	—	8,8	68,0	goût de 1 meilleur que celui de 2. Très bon arôme pour [illegible]	13,2	3,1	2,84	10,6	Très bon arôme et très bon goût après 13 jours à 13° ; beurre de 1 est légèrement supérieur à 2 [illegible] tous deux de première qualité (expertise).
												2	Na_2CO_3		90°	35	5,97	—	Diacét. : 0,6 ; Acét. : 9,2 Pas de différence apparente dans la texture.	60	4,75	—	7,8	68,0		14,0	2,14	2,88	9,2	Après conservation à 13° pendant un mois à [illegible] 5°, la qualité s'est maintenue, tout en marquant toujours la légère supériorité de 1 (expertise).

TABLEAU II.

N° des essais	CRÈME DE FERME								TRAITEMENT		CRÈME PASTEURISÉE					CRÈME APRÈS MATURATION						BEURRE				
	acidité Dornic	pH	rH	acide citriq. gr/l.	Diacétyle mgr/l.	Acétoïne mgr/l.	Mat. grass. %	Observations	n°	DE LA CREME	T° de pasteur.	acidité Dornic	pH	rH	Observations	acidité Dornic	pH	rH	Diacétyle mgr/l	Acétoïne mgr/l	Appréciations	H²O	Non-beur. sec	Diacétyle mgr/Kg	Acétoïne mgr/Kg	APPRÉCIATION
I Crème de ferme	61	5,2	—	>1gr	—	—	30	odeur butyrique et de vieux fromage ; goût ne donne pas l'impression d'acidité, amer et caséeux ;	1	neutralisation au Na_2CO_3	85°	33	5,1	—	goût amer, tenace, insupportable ; odeur butyrique	51	5,4	-	0,4	11						[illegible]
									2	neutralisation au Na_2CO_3 + 2. °/₀₀ Na_3PO_4	85°	33	6,2	—	idem, au précédent, mais moins accentué	52	5,4	—	--							
II Échant.moy. du bac de la laiterie. Méiange de crème de 2 à 8 jours	52	4,7	—	<0,1	0,6	2,0	31	très acide, caséeuse, léger goût métallique odeur de vieille crème.	1	pas de traitement		—	—	—		--	—	—	—			—		0,4	1,4	goût de levure et de vieille crème — graisseux — odeur de vieux beurre. Barattage a été rapide. Après 10 jours à 13°, il était rance et très caséeux.
									2	neutralisation à la CaO	85°	27	6,1	—	saveur douce propre à la chaux. Odeur moins prononcée qu'avant pasteurisation. Addition de 1°/₀₀ de citrate.	54	4,65		0,32	1,4	bonne odeur, mais peu aromatique. goût amélioré, mais légèrement amer.	-		traces	traces	goût de vieille crème, métallique, graisseux, mais moins prononcé que dans le beurre de crème non traitée — Odeur acide — Pas d'arôme. Après 10 jours à 13° inchangé.
									3	neutralisation au Na^2CO^3	85°	30	6,15	—	saveur douce, légèrement saline. odeur mauvaise. addition de 1°/₀₀ de citrate	52	4,65		1,4	4,6	bonne odeur, meilleure que la précédente (2)	-		0,21	1,8	goût [illegible] était en Après 10 jours à 13° : inchangé.
III	51	4,7	—	0,5	0,32	1,6	30	goût très acide, caséeux, légère saveur de vieille crème. Odeur acide et peu agréable sans être trop prononcée.	1	pas de traitement	--	—	—	—	—	—	—	-	--	--				0,36	15,6	beurre fortement caséeux, amer, très altéré, graisseux [illegible]
									2	CaO + MgO pour réduire l'acidité de 50%. Addition de 1°/₀₀ de citrate	85°	31	5,7	—	bon goût avec saveur propre à la chaux. Bonne odeur. pH plus bas que prévu, dû au citrate ajouté	52	4,1	-	3,4	29,0	goût propre à la chaux ; assez bon. saveur légère amère, légèr. graisseuse ; aromatique.	-	-	2,0	26,0	graisseux, caséeux, goût typique de neutralisation à la chaux. Meilleur que le précédent. [illegible]
									3	Na_2CO_3 + 1°/₀₀ Na_3PO_4 + 1°/₀₀ de citrate.	85°	29	5,9	—	bon goût, légèr. salin mais meilleur que précédent (2), bonne odeur.	54	4,3	-	4,4	–	bon goût, meilleur que précédent ; légèr. graisseux très aromatique.			1,2	30,5	graisseux, caséeux, n'est pas meilleur que beurre de crème neutralisée à la chaux.
IV	54	4,3	–	—	--	—	36 d	goût très acide et caséeux ; odeur de levure et de vieille crème	1	pas de traitement	—	--	—	—		—	—	--	-	—		16,5	0,51	traces	1,0	pendant barattage : odeur très forte de vieille crème de suite après barattage : beurre non aromatique ; goût de vieille crème, légèrement rance et caséeux après 8 jours : très acide, très caséeux, en voie d'altération. Très forte odeur de levure.
									2	Na_2CO_3 + 0,5%° Na_3PO_4	85°	—	6,0	—	goût de crème neutralisée et graisseux.	45	4,46	—	—	—		15,5	0,64	traces	2,0	pendant barattage : très forte odeur comme ci-dessus de suite après barattage : beurre peu aromatique : goût métallique et grasseux, odeur de vieille crème. après 8 jours : légère amélioration.
									3	Lavage de la crème par dilution avec H_2O puis neutralisation à pH = 6,6 Écrémage donnant une crème à 40% mat. gr.	85°	10	6,2	—	floculation très forte à la pasteurisation et montée de la mat. gr. au repos. goût graisseux, saveur douce odeur de saindoux	30	4 20	—	1,2	14,6	goût acide, très graisseux odeur très forte de saindoux.	15,3	0,79	traces	1,9	pendant le barattage : très forte odeur de saindoux de suite après barattage : goût aqueux et de saindoux, très grasseux ; absolument pas d'arôme. après 8 jours : accentuation du défaut grasseux.
									4	idem. à 3, mais addition à la crème finale de 20% de lait écrémé. % final de mat. gr. : 32.	85°	11	6,16	—	pas de floculation ; odeur et goût agréables ; saveur douce, très légèr. graisseuse	36	4,26	—	2,4	18,0	bon goût, légèr. aromat. très légèr. graisseux odeur agréable.	17,6	0,61	0,2	10,0	pendant le barattage : très faible odeur de saindoux. de suite après barattage : bon goût, beurre aromatique, très légèrement grasseux. après 8 jours : inchangé

TABLEAU II *(suite)*.

N° des essais	Crème de ferme								Traitement		Crème pasteurisée					Crème après maturation						Beurre				
	acidité Dornic	pH	rH	acide citriq gr /l.	Diacétyle mgr /l.	Acétoïne	mat. grass. %	Observations	n°	DE LA CRÈME	T° de pasteur.	acidité Dornic	pH	rH	Observations	acidité Dornic	pH	rH	Diacètyle mgr /l.	Acétoïne mgr /l.	Appréciations.	H_2O	Non-beurr sec	Diacétyle mgr/kg.	Acétoïne mgr/kg.	Appréciations
V	57	4,3	1,4	traces	traces	1,3	38	acide, caséeuse et amère. Goût de levure, saveur de vieille crème	1	pas de traitement	—	—	—	-		-	—	—	—				traces		après 5 jours : beurre très caséeux, sans arôme.
									2	Na_2CO_3 + 0,5°/₀₀ Na_3PO_4	85°	22	6,3	22,1	saveur douce, saveur et odeur de vieille crème et de neutralisation, addition de 1°/₀₀ citrate	46	4,7	13,0	0,56	12,0	un peu d'arôme légère amélioration	22,8	1,22	0,32	4,0	après 5 jours : goût d'eau, de vieille crème ; un peu aromatique. moins que le précédent.
									3	Crème diluée 6 fois son volume. Le lait reconstitué est neutralisé et additionné de 0,5°/₀₀ Na_3PO_4 jusqu'à un pH = 6,6 ; puis réécrèmage.	85°	6	6,9	24,4	saveur douce ; bon goût mais un peu graisseux mat. grasse à tendance à se séparer au repos. addition de 1°/₀₀ citrate	20	4,4	7,7	1,04	20,6	odeur agréable, mais goût très graisseux.	14,3	0,32	0,2	4,2	après 5 jours : goût très graisseux
									4	Même traitement que ci-dessus mais addition de 20% de lait écrémé frais à la crème régénérée	85° à 90°	9	6,75	24,5	saveur douce, bon goût bonne odeur. addition de 1°/₀₀ citrate	26	4,6	8,2	1,16	26,0	bon goût ; bonne odeur ; assez aromatique	13,5	1,65	1	8,0	après 5 jours : bon goût, assez aromatique ; pas de défaut
VI	58	4,3	—	—	—	—	-	goût très acide crème caséeuse odeur très prononcée de vieille crème	1	Traitement sous vide de 0m,50 Hg pH après traitement = 4,5 acidité : 46° D. pH de l'eau de condensation = 4,1 puis neutralisation par Na_2CO_3 + 0,5°/₀₀ Na^3PO^4 jusqu'à pH = 6,6	75° à 80°	—	6,0	—	bonne odeur, bon goût de crème douce, mais graisseuse.	—	—	—	—	—	la perte accidentelle de ces 2 lots ne nous a pas permis de poursuivre l'essai jusqu'au barattage					
									2	Neutralisation par Na_2CO_3 + 0,5°/₀₀ Na_3PO_4 puis traitement sous vide de 0m,50 Hg.	75°	—	5,8	-	bonne odeur ; bon goût de crème douce ; très légèrement graisseuse	-	-									
VII	62	4,3	4,6	traces	traces	3,2	32	goût acide, crème très caséeuse mauvaise odeur de vieille crème	1	Neutralisation jusque pH = 5,0 puis traitement sous vide de 0m,50 Hg : pH = 4,85 ; acidité = 36°D. puis neutralisation jusque pH = 6,3	85°	-	6,25	24,3	bonne odeur ; bon goût saveur douce, mais légèr. graisseuse.	43	4,7	5,6	0,64	15,4	bonne odeur, goût normal de crème fermentée mais légèr. graisseuse.	-	-	0,24	4,0	après 1 jour : goût neutre, graisseux, pas aromatique
									2	neutralisation par Na_2CO_3 + 0,5°/₀₀ Na_3PO_4 puis traitement sous vide.	85°	8	7,1	24,6	bonne odeur ; arrière-goût un peu salin (surneutralisation)	41	4,6	5,6	0,62	20,0	idem. au cas précédent mais à peine graisseux.	-	-	0,28	4,8	après 1 jour : goût neutre, légèrement graisseux pas aromatique.
VIII	61	d 4,15	8,3	traces	traces	5,4 d	37 d	goût très acide, amer, caséeux odeur de levure et de vieille crème.		Neutralisation par Na CO_3 + 0,5°/₀₀ Na^3PO^4 ; puis traitement sous vide de 0m,50 Hg et injection de vapeur à 1 Kg absolu. après traitement le pH = 6,2 rH = 6,2. L'eau de condensation a une très mauvaise odeur et un goût détestable.	85°	18	6,1	21,6	saveur légèr. saline très bon goût. Bonne odeur de crème douce. Refroidissement de la crème à l'abri de l'air	46	4,7	9,4	0,4	4,0	goût de bonne crème normalement fermentée Bonne odeur mais arôme un peu faible.	12,5	0,42	0,24	2,0	après 1 jour : beurre neutre, mais sans défaut après 10 jours : arôme meilleur ; le diacétyl est monté à 0,48 l'Acétoïne à 7,4.

Remarque :
Travail à soupape soufflante ouverte, d'où aspiration d'air avec la vapeur injectée, provoquant l'oxydation de la crème pulvérisée chaude.

TABLEAU II *(suite)*.

N° des essais	CRÈME DE FERME								TRAITEMENT		CRÈME PASTEURISÉE					CRÈME APRÈS MATURATION.						BEURRE				
	acidité Dornic	pH	rH	acide citiq. gr/l	Diacétyle mgr/l.	Acétoïne mgr/l	Mat. grass. %	Observations	n°	DE LA CRÈME	T° de pasteur	acidité Dornic	pH	rH	Observations	acidité Dornic	pH	rH	Diacétyle mgr/l.	Acétoïne mgr/l.	Appréciations	H_2O	Non-beurr sec	Diacétyle mgr/kg	Acétoïne mgr/kg	Appréciations
IX	66	4,25	11,5	traces	0,25	3,0	35	goût très acide et de vieille crème odeur très forte de crème abîmée	1	neutralisation partielle, puis traitement sous vide de 0m,50 Hg après traitement, le pH = 5,15 acidité = 36° H_2O de condensation a un pH = 4,05, odeur de rance et d'ac. gras volat. La neutralisation a été ensuite poursuivie jusqu'à pH = 6,6	80° à 85°	-	6,4	23,7	goût graisseux, sans autre défaut. Refroidissement de la crème à l'abri de l'air.	49	4,7	5 5	0,6	2,0	arôme faible, goût graisseux.	-		0,2	1,4	a[illegible] beurre neutre, graisseux après 10 jours : ne peut plus être apprécié, car envahi par les moisissures.
									2	neutralisation par Na_2CO_3 + 0,5°/oo Na_3PO_4; puis traitement sous vide comme ci-dessus. après traitement, le pH = 6,15 H^2O de condensation a un pH = 5,65 odeur et goût comme ci-dessus.	85°	22	6,15	22,2	saveur douce, agréable pas goût graisseux Refroidissement de la crème à l'abri de l'air.	49	4,8	5,6	0,44	2,2	arôme faible pas de goût graisseux	—	—	0,12	1,2	après 1 jour : beurre neutre, sans défaut de goût après 10 jours : envahi par moisissures.
X	65	4,15	3,9	traces	0	2,6	38	goût caséeux, très acide : odeur de fromage	1	neutralisation par Na_2CO_3 — 0,5°/oo Na_3PO_4 ; puis pasteurisation	85°	28	5,05	20,2	goût amer, désagréable mauvaise odeur. Refroidissement de la crème à l'abri de l'air addition de 1°/oo citrate	43	5.2	0,4	1,30	22,2	goût très mauvais, graisseux. Abaissement du pH insuffisant — fermentation lente.	—	—	0.8	0,6	[illegible] légèrement graisseux [illegible] après 5 jours : graisseux mais légère amélioration du goût après 10 jours : idem.
									2	neutralisation comme ci-dessus puis traitement sous vide de 0m,50 Hg et injection de vapeur sous 1.3/4 Kg absolu, puis pasteur.	85°	17	6,15	20,6	goût peu prononcé mais agréable, saveur douce. Odeur agréable de bonne crème. Addition de 1°/oo citrate Refroidissement à l'abri de l'air.	42	4,8	5,0	1,92	20,0	bonne odeur et assez aromatique pas de goût graisseux.			1,2	12,0	après 1 jour : bon, pas de défaut apparent, assez aromatique après 5 jours : très bon arôme — un peu acide (le beurre est mou et a retenu trop de babeurre) pas d'autre défaut après 10 jours : diminution de la qualité mais pas graisseux et pas d'autre défaut marqué
XI	71°	4,15	4,4	traces	—	—	41	très acide, goût très caséeux, amer odeur de levure très mauvaise.	1	neutralisation par Na^2CO^3 + 0,5°/oo Na^3PO^4 + 1 gr citrate pH final = 6,6.	88° à 90°	29	6,35	19,3	goût amer, mauvais, graisseux. Très mauvaise odeur	—	4,90	5,5	2,49	52	goût amer, désagréable graisseux.					après 1 jour : graisseux ; goût de vieille crème, caséeux après 5 joirs : idem.
									2	traitement précédent suivi de désodorisation sous vide de 0m,50 Hg ; température ± 66°.	88° à 90°	14	6,65	23,4	bon goût, pas graisseux saveur douce ; odeur moins agréable que dans l'essai X. 2.	—	4,80	5,3	1,2	23	goût moins fin que dans l'essai X. 2.					après 1 jour : pas graisseux ; pas de défaut, mais peu aromatique après 5 jours : idem. *Remarque* : dans ces 2 essais la structure du beurre n'était pas bonne la crème était trop riche pour notre baratte de laboratoire
XII	48	4,35		traces	traces	2,6	45	acide, goût très caséeux ; odeur d'acidité crème très épaisse	1	neutralisation par Na_2CO_3 + 0,5°/oo Na_3PO_4 jusqu'à pH = 6,6	90°	24	6,05	18,2	goût amer, désagréable mauvaise odeur. addition de 0,5% citrate	45	4.9	5,7	0,44	1,4	défauts accentués par l'acidité					après 1 jour : très graisseux goût de vieille crème.
									2	traitement précédent suivi de désodorisation sous vide de 0m,50 Hg. température ± 64°	90°	15	6,4	19,6	bon goût ; saveur douce ; odeur de crème normale. addition de 0,5°/oo citrate	36	4,9	5,9	0,60	3,8	crème acidifiée, mais sans arôme. Pas de défaut apparent					après 1 jour : beurre neutre — pas de défaut.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT A GEMBLOUX
Chaire de Technologie.

L'absorption des éléments nutritifs par le Houblon

par J. BONNET et R. COPPENS.

(Travail exécuté sous les auspices de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique pour l'Industrie et l'Agriculture (I. R. S. I. A.) et de l'Institut National Belge du Houblon.

Nous avons procédé cette année encore, aux analyses et observations commencées en 1941, et poursuivies en 1942, 1943, 1945 et 1946, et dont les résultats ont été publiés (1).

Nous avons examiné de nouvelles variétés produites par la Station d'Eeschene, à côté de celles primitivement étudiées.

RÉCOLTE 1949.

Analyse des plantes séchées à 35°-40°.

Variétés et dates de récolte	Poids de la plante après dessic. en gr.	Humidité restante %	Azote %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	K_2O %
Kent							
16 mai	29,7	7,96	4,44	1,29	1,86	0,245	3,41
10 juin	114,—	11,89	4,04	1,30	2,58	1,21	3,37
27 juin	225,4	11,42	3,54	1,20	4,64	0,95	3,28
18 juillet	657,6	11,36	3,39	0,92	5,29	0,886	3,58
8 août	1428,—	7,32	2,80	0,73	3,10	0,512	3,12
5 sept.	1753,—	7,00	2,16	0,43	2,51	0,478	3,25
Groene Bel							
16 mai	18,8	11,66	4,42	1,31	2,79	0,454	3,34
10 juin	75,4	8,74	3,91	1,20	2,82	0,43	4,82
27 juin	252,7	11,60	3,86	1,20	3,77	1,00	4,90
18 juillet	757,8	9,80	2,78	0,78	5,90	0,852	3,34
8 août	1270,—	7,13	2,55	0,75	4,77	0,658	3,24
5 sept.	1599,5	5,92	2,44	0,72	3,67	0,432	2,90

(1) *Bières et Boissons* : 24 Janvier 1942 ; 12 Décembre 1942 ; 5 Août 1944.
Bull. de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux, Tome XIV, nos 1 à 4 ; 1945.

Variétés et date de récolte	Poids de la plante après dessic. en gr.	Humidité restante %	Azote %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	K_2O %
Hybride V 169.							
16 mai	12,4	10,98	4,40	1,16	1,63	0,276	4,67
10 juin	59,—	11,01	3,27	1,12	1,38	1,37	2,60
27 juin	87,6	12,70	2,84	1,13	2,23	0,58	3,87
19 juillet	519,—	12,40	2,78	0,91	4,84	0,92	3,91
9 août	1019,—	7,82	2,08	0,78	2,38	0,432	3,02
5 sept.	1121,—	7,64	2,45	0,82	2,34	0,387	2,82
Tettnang							
16 mai	37,2	11,90	4,89	1,23	2,39	0,54	3,42
10 juin	203,—	9,98	4,09	1,33	3,04	1,16	4,44
27 juin	223,5	9,62	3,09	0,90	4,15	1,07	3,96
19 juillet	908,7	10,01	2,98	0,77	2,95	0,77	4,15
9 août	1840,—	8,00	2,79	0,87	3,69	0,658	3,35
5 sept.	1652,—	7,00	2,32	0,68	2,90	0,528	2,94
Hallertau VN-14							
16 mai	11,1	11,17	4,55	1,34	1,50	0,162	3,77
10 juin	101,5	11,38	2,49	1,38	2,76	1,37	2,48
27 juin	224,2	12,06	2,51	0,94	2,83	1,00	3,34
18 juillet	567,—	12,08	2,02	0,93	2,95	0,454	3,38
9 août	992,—	8,14	2,19	0,70	2,90	0,398	3,05
5 sept.	1458,—	7,30	2,04	0,74	2,19	0,375	2,49
Hallertau Wambacq							
16 mai	18,7	12,07	4,70	1,61	1,84	0,40	4,70
10 juin	173,1	9,04	3,77	1,10	2,18	1,09	4,80
27 juin	336,7	13,88	3,67	1,26	2,50	0,91	6,08
18 juillet	992,—	9,40	2,98	0,79	4,51	0,75	3,83
9 août	1507,—	8,34	2,85	0,76	4,32	0,637	3,30
5 sept.	1842,—	4,97	2,20	0,77	2,50	0,432	3,18
Fuggles INBH							
16 mai	19,2	12,30	4,80	1,31	2,23	0,403	3,54
10 juin	70,5	11,19	3,98	1,32	3,37	1,14	2,58
27 juin	190,6	12,62	3,36	1,04	2,94	1,16	4,34
18 juillet	637,5	10,02	2,92	0,78	4,84	0,92	3,91
9 août	1145,—	10,50	2,33	0,70	2,93	0,647	2,83
5 sept.	2189,—	7,97	2,46	0,61	3,10	0,648	2,68
Fuggles-Poperinge							
23 mai	54,8	11,47	3,96	1,40	2,69	0,347	3,75
27 juin	232,7	11,90	3,80	0,80	3,96	1,05	2,73
22 juillet	320,3	9,35	3,14	0,76	4,62	0,682	2,84
9 août	929,4	11,84	3,04	0,86	6,12	0,978	3,07
5 sept.	1030,—	6,52	2,21	0,67	3,59	0,637	2,98

En ramenant les chiffres précédents en pour cent de matière sèche, nous obtenons les valeurs suivantes :

Variétés et dates de récolte	Poids de la M. S. de la plante en gr.	Azote %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	K_2O %
Kent						
16 mai	27,34	4,82	1,40	2,02	0,266	3,70
10 juin	100,45	4,58	1,47	2,92	1,37	3,82
27 juin	199,66	3,99	1,35	5,24	1,07	3,70
18 juillet	582,82	3,82	1,04	5,96	1,00	4,03
8 août	1323,47	3,02	0,78	3,34	0,55	3,37
5 sept.	1620,29	2,32	0,68	2,70	0,51	3,49
Groene Bel.						
16 mai	16,61	5,00	1,48	3,16	0,51	3,67
10 juin	68,81	4,28	1,31	3,09	0,47	5,28
27 juin	223,39	4,36	1,36	4,26	1,13	5,54
18 juillet	683,54	3,08	0,86	6,54	0,94	3,70
8 août	1179,45	2,75	0,80	5,13	0,71	3,48
5 sept.	1504,81	2,59	0,77	3,90	0,46	3,08
Hybride V/69						
16 mai	11,04	4,94	1,30	1,83	0,31	5,24
10 juin	52,50	3,67	1,26	1,55	1,54	2,92
27 juin	76,47	3,25	1,29	2,55	0,66	4,43
19 juillet	454,64	3,17	1,03	5,52	1,05	4,46
9 août	939,31	2,26	0,85	2,58	0,47	3,28
5 sept.	1035,36	2,65	0,89	2,53	0,42	3,05
Tettnang						
16 mai	32,77	5,55	1,40	2,71	0,61	3,88
10 juin	182,74	4,54	1,48	3,38	1,29	4,93
27 juin	202,0	3,42	0,99	4,59	1,18	4,38
19 juillet	817,74	3,31	0,86	3,29	0,86	4,61
9 août	1692,80	3,03	0,95	4,01	0,72	3,64
5 sept.	1536,36	2,49	0,73	3,12	0,57	3,16
Hallertau VN-14						
16 mai	9,86	5,12	1,51	1,69	0,18	4,24
10 juin	89,95	2,81	1,55	3,11	1,54	2,80
27 juin	197,16	2,85	1,07	3,22	1,14	3,80
18 juillet	498,51	2,30	1,06	3,36	0,52	3,84
9 août	911,25	2,38	0,76	3,16	0,43	3,32
5 sept.	1351,57	2,20	0,80	2,36	0,40	2,69
Hallertau Wambacq						
16 mai	16,44	5,34	1,83	2,09	0,45	5,34
10 juin	157,45	4,14	1,20	2,40	1,20	5,28
27 juin	289,97	4,26	1,46	2,90	1,06	7,05
18 juillet	898,75	3,29	0,87	4,90	0,83	4,22
9 août	1381,32	3,11	0,83	4,71	0,69	3,60
5 sept.	1750,45	2,31	0,81	2,63	0,45	3,34

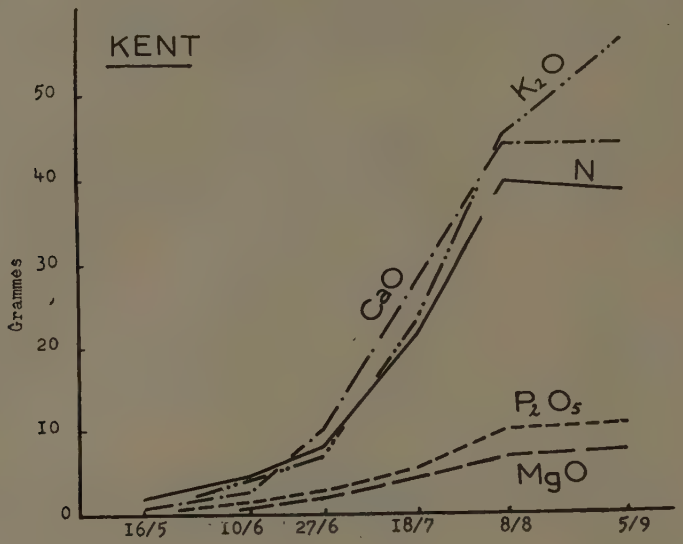
Variétés et dates de récolte	Poids de la M. S. de la plante en gr.	Azote %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	K_2O %
Fuggles I. N. B. H						
16 mai	16,84	5,47	1,49	2,66	0,46	4,04
10 juin	62,61	4,48	1,49	3,79	1,28	4,89
27 juin	166,55	3,85	1,19	3,36	1,33	4,97
18 juillet	573,62	3,25	0,87	5,38	1,02	4,35
9 août	1024,78	2,60	0,78	3,27	0,72	3,16
5 sept.	1992,65	2,67	0,66	3,37	0,70	2,91
Fuggles-Poperinge						
23 mai	48,51	4,47	1,58	3,03	0,39	4,23
27 juin	205,00	4,31	0,91	4,49	1,19	3,10
22 juillet	290,35	3,46	0,84	5,10	0,75	3,13
9 août	819,36	3,45	0,97	6,94	1,11	3,48
5 sept.	962,84	2,36	0,72	3,84	0,68	3,19

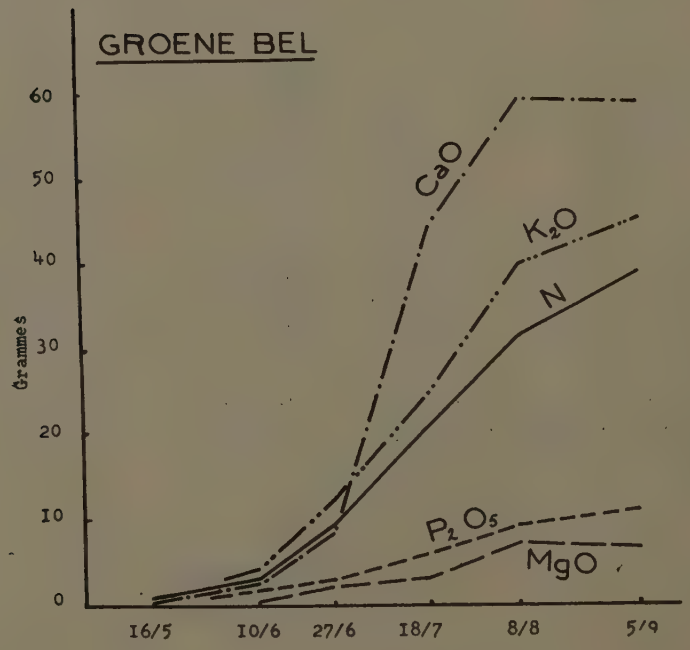
Poids en grammes de chaque élément enlevé au sol par la plante.

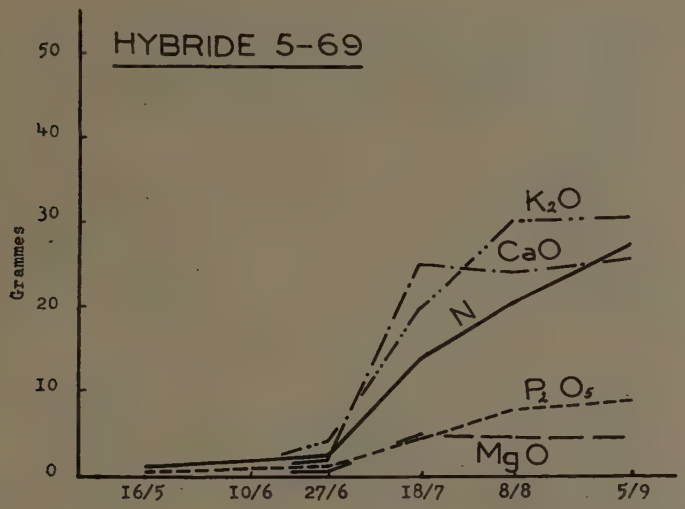
Variétés et dates de récolte	Matière sèche	Azote	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O
Kent						
16 mai	27,34	1,31	0,38	0,55	0,07	1,01
10 juin	100,45	4,60	1,48	2,93	1,38	3,84
27 juin	199,66	7,97	2,70	10,46	2,14	7,39
18 juillet	582,82	22,26	6,06	34,74	5,83	23,49
8 août	1323,47	39,97	10,32	44,20	7,28	44,60
5 sept.	1630,29	37,82	11,08	44,01	8,31	56,89
Groene Bel						
16 mai	16,61	0,83	0,25	0,52	0,08	0,61
10 juin	68,81	2,95	0,90	2,13	0,32	3,63
27 juin	223,39	9,74	3,04	9,52	2,52	12,38
18 juillet	683,54	21,05	5,88	44,70	6,23	25,29
8 août	1179,45	32,43	9,44	60,51	8,37	41,04
5 sept.	1504,81	38,97	11,59	58,69	6,92	46,35
Hybride V /69						
16 mai	11,04	0,55	0,14	0,20	0,03	0,59
10 juin	52,50	1,93	0,66	0,81	0,81	1,53
27 juin	76,47	2,49	0,99	1,95	0,50	3,39
19 juillet	454,64	14,41	4,68	25,09	4,77	20,28
9 août	939,31	21,23	7,98	24,23	4,41	30,81
5 sept.	1035,36	27,44	9,21	26,19	4,35	31,58

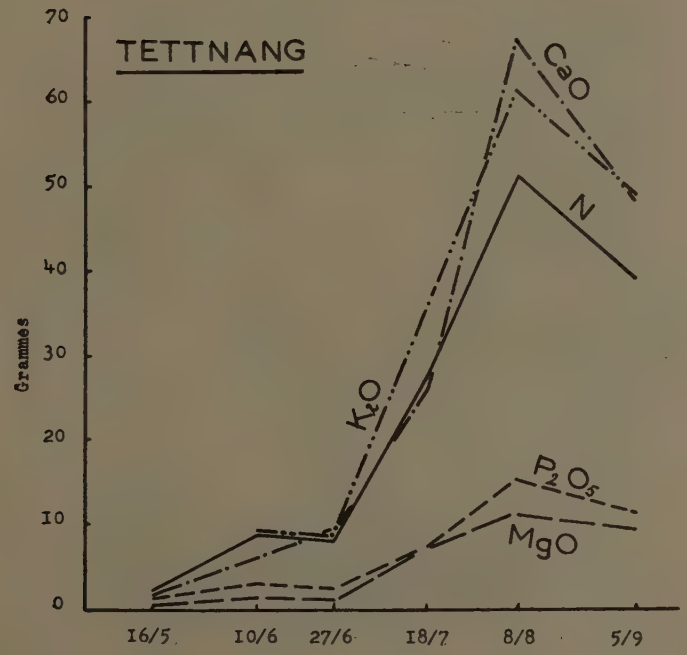
Variétés et dates de récolte	Matière sèche	Azote	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O
Tettnang						
16 mai	32,77	1,82	0,46	0,89	0,20	1,27
10 juin	182,74	8,30	2,70	6,18	2,36	9,00
27 juin	202,00	6,90	2,00	9,27	2,38	8,85
19 juillet	817,74	27,07	7,03	26,90	7,03	37,70
9 août	1692,80	51,29	16,08	67,88	12,19	61,62
5 sept.	1536,36	38,26	11,22	47,93	8,76	48,55
Hallertau VN-14						
16 mai	9,86	0,50	0,15	0,17	0,02	0,42
10 juin	89,95	2,53	1,39	2,80	1,38	2,52
27 juin	197,16	5,62	2,11	6,35	2,25	7,49
18 juillet	498,51	11,47	5,28	16,75	2,59	19,14
9 août	911,25	21,69	6,93	28,80	3,92	30,25
5 sept.	1351,57	29,73	10,81	31,90	5,40	36,56
Hallertau Wambacq						
16 mai	16,41	0,88	0,30	0,34	0,07	0,88
10 juin	157,45	6,52	1,89	3,78	1,89	8,31
27 juin	289,97	12,35	4,23	8,41	3,07	20,44
18 juillet	898,75	29,57	7,82	44,76	7,37	37,93
9 août	1381,32	42,96	11,46	65,06	9,53	49,73
5 sept.	1750,45	40,44	14,18	46,04	7,88	58,46
Fuggles I. N. B. H						
16 mai	16,84	0,92	0,25	0,45	0,08	0,68
10 juin	62,61	2,80	0,93	2,37	0,80	3,06
27 juin	166,55	6,41	1,98	5,60	2,22	8,28
18 juillet	573,62	18,64	4,99	30,86	5,85	24,95
9 août	1024,78	26,64	7,99	33,51	7,38	32,38
5 sept.	1992,65	53,20	13,15	67,15	13,95	57,99
Fuggle-Poperinge						
23 mai	48,51	2,17	0,77	1,47	0,19	2,05
27 juin	205,00	8,84	1,87	9,20	2,44	6,36
22 juillet	290,35	10,05	2,44	14,81	2,18	9,09
9 août	819,36	28,27	7,95	56,86	9,09	28,51
5 sept.	962,84	22,72	6,93	36,97	6,55	30,71

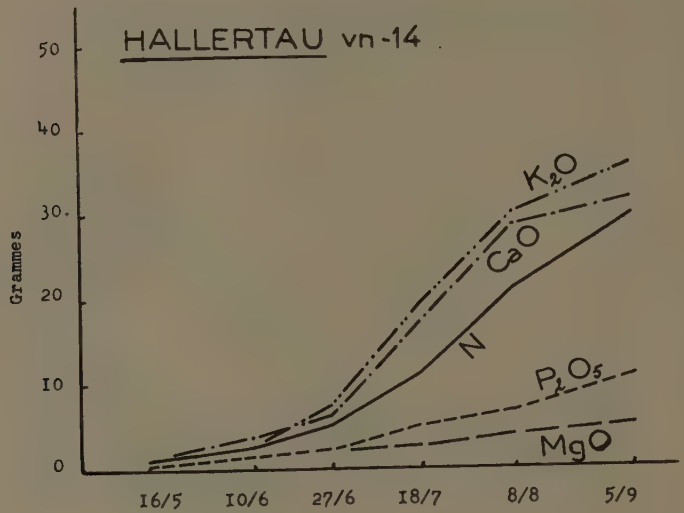
Reproduisons ces résultats sous formes de graphiques qui feront mieux apparaître l'allure de l'absorption.

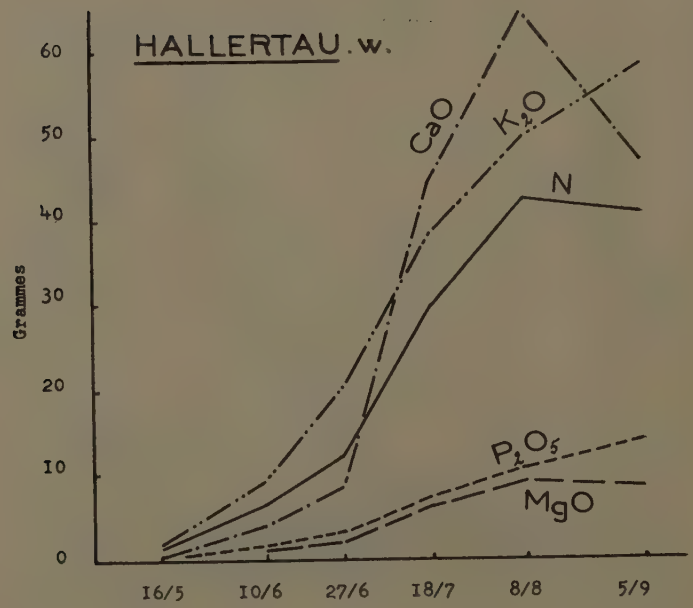

KENT
Grammes
50
40
30
20
10
0
K_2O
N
CaO
P_2O_5
MgO
16/5
10/6
27/6
18/7
8/8
5/9

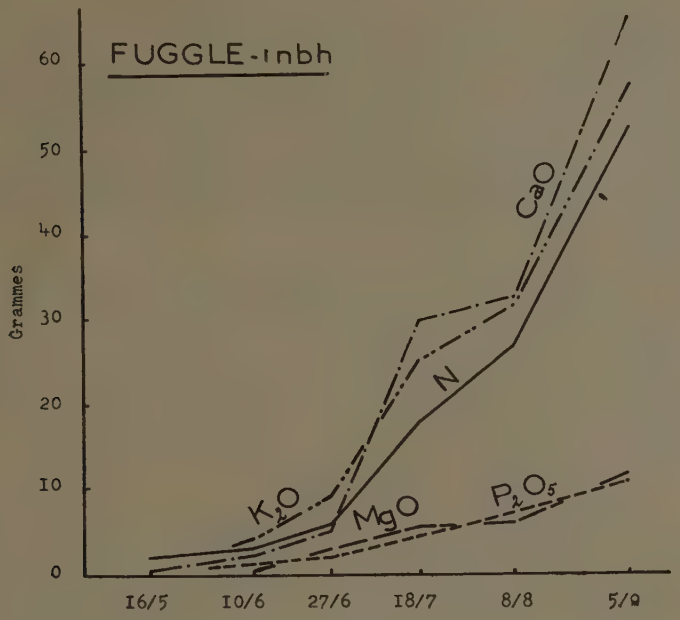

GROENE BEL
Grammes
60
50
40
30
20
10
0
CaO
K_2O
N
P_2O_5
MgO
16/5
10/6
27/6
18/7
8/8
5/9

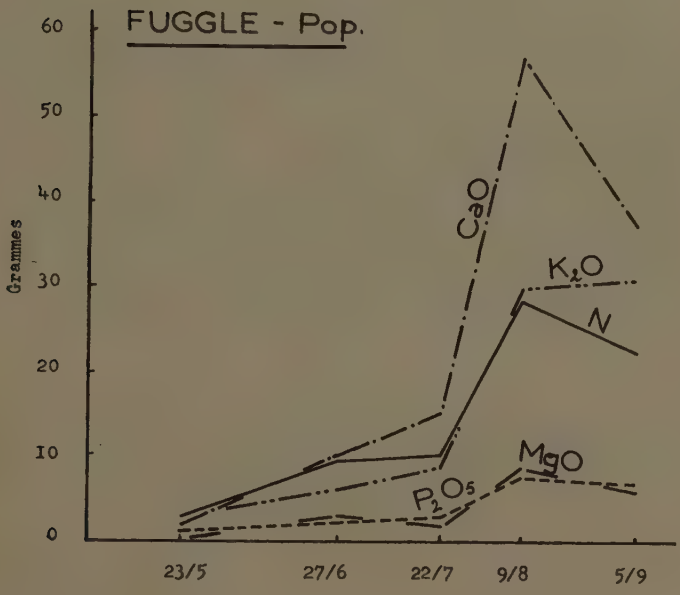

HYBRIDE 5-69
Grammes
50
40
30
20
10
0
K_2O
CaO
N
P_2O_5
MgO
16/5
10/6
27/6
18/7
8/8
5/9


TETTNANG
Grammes
70
60
50
40
30
20
10
0
CaO
N
K_2O
P_2O_5
MgO
16/5
10/6
27/6
18/7
8/8
5/9


HALLERTAU vn-14
Grammes
50
40
30
20
10
0
K_2O
CaO
N
P_2O_5
MgO
16/5
10/6
27/6
18/7
8/8
5/9


HALLERTAU.w.
Grammes
60
50
40
30
20
10
0
CaO
K_2O
N
P_2O_5
MgO
16/5
10/6
27/6
18/7
8/8
5/9


FUGGLE-1nbh
Grammes
60
50
40
30
20
10
0
CaO
N
K2O
MgO
P2O5
16/5
10/6
27/6
18/7
8/8
5/9


FUGGLE - Pop.
Grammes
60
50
40
30
20
10
0
CaO
K2O
N
MgO
P2O5
23/5
27/6
22/7
9/8
5/9

Conclusions.

Les observations de 1949 confirment celles des années antérieures, à savoir :

1. L'absorption des éléments nutritifs est la plus active pendant le mois de juillet et le début d'Août. Cette période est relativement courte ; il faudra donc que la plante trouve dans le sol une quantité conséquente d'éléments absorbables. Les engrais incorporés en Mai seront nécessairement à action rapide.

2. Les exigences des plantes de houblon sont sous la dépendance de la variété et oscillent dans de larges limites, allant du simple au double.

Matières sèches. Il faut noter des différences marquées dans les exigences d'une même variété suivant le lieu de culture : le Fuggle de Poperinge est moins exigeant que le Fuggle de l'INBH ; il en est de même pour le Hallertau. Le Tettnang, le Kent, le Groene Bel et le Fuggle prélèvent davantage sur le sol que le Hallertau VN-14 et l'Hybride 5/69.

Azote. Dans chacune des variétés, l'Azote reste l'élément qui est consommé d'une manière régulière, tenant en quelque sorte la moyenne au milieu des autres.

P_2O_5. L'acide phosphorique est toujours l'élément faiblement absorbé, et les besoins des diverses variétés restent sensiblement les mêmes.

CaO et K_2O. Ce sont manifestement les éléments les plus réclamés par les diverses variétés de houblon. Le Groene Bel reste gros consommateur de chaux. Le Tettnang semble indiquer la même exigence. Le chaulage des houblonnières est donc une nécessité et la potasse doit entrer largement dans toute formule d'engrais.

MgO. Nous avons déterminé cette année, la quantité de magnésie prélevée au sol. Les chiffres trouvés demandent à être confirmés ultérieurement. Il semblerait que la magnésie suive une absorption semblable à celle de l'acide phosphorique ; dans chaque variété les deux courbes voisinent étroitement.

Sur la base de 3000 *plants à l'hectare,* le houblon a enlevé les quantités suivantes par hectare et en kilos :

		Azote	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O
Groene Bel.	1941	134.	48.	165.		106.5
	1942	119.7	50.6	169.4		172.
	1943	101.1	38.4	144.3		144.3
	1945	111.	48.	84.		84.5
	1946	111.1	46.8	142.4		125.4
	1949	116.9	34.8	176.	20.8	139.
Moyenne :		**115.6**	**44.4**	**146.8**	**20.8**	**128.6**
Hallertau	1941	87.5	34.5	117.5		89.
	1943	85.2	22.	94.3		72.2
	1945	71.	21.	118.		77.
	1946	86.2	32.9	75.		104.4
	1949	89.2	32.4	95.7	16.2	109.
Moyenne :		**83.8**	**28.5**	**100.1**	**16.2**	**90.3**
Buvrinne	1945	115.	26.	245.		123.
	1946	83.2	30.2	99.1		117.4
Moyenne :		**99.1**	**28.1**	**172.**		**120.2**
Locrenop	1945	73.	21.	100.		90.
	1946	57.1	18.4	48.		74.3
Moyenne :		**65.**	**19.7**	**74.**		**82.1**
Hybride **5/69**	1946	121.8	34.	163.2		170.3
	1949	79.3	27.6	78.6	13.1	94.7
Moyenne :		**100.5**	**30.8**	**120.9**	**13.1**	**132.5**
Kent	1949	**113.5**	**33.2**	**132.**	**25.**	**169.5**
Tettnang	1949	**114.8**	**33.7**	**143.8**	**26,3**	**145.7**
Hallertau-Wambacq	1949	**121.3**	**42.5**	**138.1**	**23.6**	**175.4**
Fuggle INBH	1949	**159.6**	**39.5**	**201.5**	**41.8**	**174.**
Fuggle-Poperinge	1949	**68.2**	**21.**	**111.**	**19,7**	**92.1**

De adsorptie van voedingselementen door de Hop

door J. BONNET *en* R. COPPENS.

Samenvatting.

Volgens de varieteit, vertoont de hop zeer verschillende voedingsvereisten. Kalk dient in grote mate te worden opgenomen in de bemestingsformule van deze plant.

J. V.

Die Aufnahme der Nährstoffe durch den Hopfen

durch J. Bonnet *und* R. Coppens.

Zusammenfassung.

In Beziehung mit der Varietät zeigt der Hopfen sehr verschiedene Nahrungsforderungen. Der Kalk soll eine grosse Rolle spielen in jeder chemischen Zusammensetzung welche für diese Pflanze bestimmt ist. J. B.

The Absorption of Nutrients by Hops

by J. Bonnet *and* R. Coppens.

Summary.

Feeding requirements vary widely with the different varieties of hops.
Lime should play an important part in the application of fertilizers to this plant.
G. C.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Chaire de Zoologie.

Petite saperde (*Saperda populnea* L.) et boutures de peuplier (*)

par R. Breny.

La défense des cultures compte parmi les nombreux problèmes de l'intensification agricole.

La connaissance exacte de l'évolution des espèces nuisibles permet en général de découvrir un point faible dans leur comportement ; c'est alors que les procédés de destruction peuvent intervenir. Ils auront d'autant plus de chances de réussite qu'ils seront appuyés sur des données biologiques et techniques précises.

Jusqu'à présent, aucun moyen de lutte efficace n'a été précisé dans la technique de destruction de *Saperda populnea* L..

Par cette relation, nous ne prétendons pas faire une mise au point des procédés de lutte contre la « Petite saperde », mais simplement attirer l'attention sur quelques particularités biologiques qui, pensons-nous, sont à la base des interventions chimiques efficaces de protection des boutures de peuplier en pépinière.

La « Saperde du peuplier » appelée aussi « Saperde du tremble » est une des espèces les plus familières à la faune des peupliers. Elle est bien adaptée aux peupliers blancs, aux peupliers noirs et aux saules des oseraies ; Regnier (5) en 1924, l'a également rencontrée sur bouleau.

Sorauer (7) fixe l'aire de dispersion géographique de l'espèce aux régions tempérées de l'hémisphère nord, c'est-à-dire en Europe jusqu'à la Sibérie, ainsi qu'aux États de l'Amérique du Nord. Balachowsky et Mesnil (1) considèrent qu'elle englobe toute l'Europe jusqu'en Asie et au Japon ; ces auteurs signalent également l'Amérique du Nord où, au Canada, l'insecte causerait de très grands dégâts.

Se basant sur leurs observations personnelles et sur la durée bisannuelle de l'évolution de l'insecte, Boas (2-3) a dit : « Il y a des années à Saperdes ».

(*) Communication présentée au IIIe Congrès international du Peuplier. Hollande-Belgique. 19-28 avril 1949.

1948 fut caractérisé en Belgique par une abondante population de saperdes causant des dégâts fort importants en pépinière dans les provinces de Luxembourg et de Liège. Les jeunes sujets attaqués ont fourni les plants noueux, cassants, impropres à la vente.

L'an passé (1948), sur des boutures de l'année et sur une longueur de 50 cm. maximum (distance mesurée à partir de la surface du sol), nous avons pu dénombrer jusqu'à quatorze blessures faites par les pondeuses avec la présence de onze larves parfaitement vivantes dans des galles plus ou moins fortement apparentes.

Les femelles préfèrent les tiges d'un an d'âge au bois jeune et séveux de l'année même. Sur boutures plantées au printemps, les premières morsures imaginales sont faites sur la partie aérienne du rameau-bouture ; les « fers à cheval » y sont nombreux. Très rapidement cependant, la pondeuse mordille la base de la pousse en croissance ; c'est alors que les dégâts sont les plus dommageables ; ils compromettent ainsi très sérieusement le développement et même la vie de la bouture, en leur période critique de début de végétation.

Il est certain, comme d'ailleurs certains auteurs l'ont déjà affirmé, que *Saperda populnea* L. est nettement plus nuisible dans les pépinières que *Saperda carcharias* L.. La petite saperde est un insecte de grande nuisance, capable, sinon d'anéantir totalement la production toute entière, du moins de la déprécier très fortement jusqu'à rendre invendable 60 % et plus du nombre total des plants.

Dès lors, le pépiniériste doit intervenir. Le coût d'un traitement chimique de protection se justifie d'ailleurs par la commodité et le prix de revient relativement peu élevé d'un travail qui est à exécuter sur des surfaces densément peuplées de sujets de valeur.

Nous nous efforcerons dans cette courte relation de montrer que c'est au début des apparitions imaginales et larvaires que le praticien doit protéger sa culture. Par cette note, nous tendrons simplement à préciser les caractères morphologiques des attaques des adultes et la nature des dégâts commis par les jeunes larves au cours de leur premier stade de développement.

C'est au début de juin qu'habituellement chez nous *Saperda populnea* L. entre dans une phase d'activité imaginale à laquelle correspond très rapidement des incisions corticales avec formation de « fers à cheval » : signature des femelles en période de ponte.

L'intervention de l'appareil buccal au moment de la ponte a été détaillée par Scheidter (6) ; elle fut reprise par Escherich (4) et Regnier (5) ; nous rapportons nous-mêmes quelques détails tels qu'ils ont pu être notés par observations sur jeunes boutures d'un an. La pondeuse avec ses mandibules, creuse dans l'écorce un sillon fortement courbé ; la courbure est tournée vers le bas et les branches latérales peuvent presque se rejoindre à leurs extrémités. L'écorce est incisée plus profondément par endroits sur le tracé de la courbure, principalement à la partie inférieure du dégât. Ces incisions, comme d'ailleurs celles délimitant plus superficiellement le « fer à cheval », s'opposeraient à

une ascension trop énergique de la sève ; l'insecte empêcherait ainsi une cicatrisation végétale brutale qui pourrait être hautement préjudiciable à la bonne évolution de l'œuf. La portion corticale interne du « fer à cheval » est également incisée transversalement.

Au bas et au milieu du « fer à cheval » ainsi tracé, la femelle creuse un trou plus profond pour y déposer un œuf qu'elle colle au plafond de la petite excavation. Lorsque, pour une raison quelconque, notamment à la suite d'une croissance trop rapide d'un bourrelet cicatriciel important, l'œuf ne peut éclore, le végétal édifie en cet endroit de morsure profonde des tissus qui se présentent finalement en fin de saison sous l'aspect d'un petit cône saillant, souvent aplati latéralement et déprimé transversalement au sommet.

Ce sont les tissus de réaction à la morsure profonde de l'insecte c'est-à-dire de l'endroit où l'œuf est déposé, qui servent de première nourriture à la jeune larve fraîchement éclose.

Le développement embryonnaire dure une quinzaine de jours environ. Dès l'éclosion, le petit individu agrandit pendant quelques jours la cavité maternelle de ponte. Ce n'est qu'après avoir commis ces premiers dégâts qu'il s'insinue lentement et latéralement sous l'écorce creusant un couloir circulaire. Cette progression de direction perpendiculaire à celle des fibres permet à la saperde de s'alimenter non seulement au dépens des tissus tendres résultant de l'activité végétale normale mais encore et surtout des tissus de réaction au travail de forage. Dès lors, apparaît déjà dès la première année, sur jeunes boutures du moins, une cécidie caractéristique, nettement visible extérieurement, qui décèle la présence interne du parasite.

Dès le début du travail de forage, la larve rejette des débris ligneux qui apparaissent sous le couvercle du « fer à cheval » en un amas de sciures fines mélangées à des éléments plus grossiers et à des excréments. Ces déchets en fin de première année, se présentent extérieurement sous l'aspect d'une masse lenticulaire, spongieuse, hygroscopique, retenue par des brides longitudinales constituées par les fibres respectées par la femelle au moment de son travail d'incision préalable à la ponte.

La figure des dégâts internes sur boutures en croissance doit être mentionnée car elle nous a paru différente de celle habituellement rapportée par la bibliographie ; de plus, elle nous intéresse en matière de résistance de la larve à l'action destructive des produits insecticides.

La jeune larve, en effet, évolue différemment suivant la grosseur du rameau attaqué. Si celui-ci atteint un diamètre supérieur à un centimètre par exemple, l'insecte trace sous l'écorce un couloir circulaire qui habituellement en fin de première année aboutit au centre de la tige ; c'est là que l'insecte se blottira pour y passer l'hiver. Si, au contraire, la partie végétale atteinte est de faible diamètre, lorsqu'elle est notamment de un demi centimètre ou moins de diamètre, la saperde décrit une galerie très rapprochée de l'épiderme ; cette galerie n'encercle que partiellement la tige mais pénètre rapidement dans la moelle ; c'est alors un canal longitudinal qui atteint fréquemment en automne

de la première année, cinq, huit et même neuf centimètres de longueur. Il se peut que la galerie périphérique soit si rapprochée de l'épiderme que celui-ci éclate sous la pression larvaire ; le végétal réagit alors par la production de deux petits bourrelets cicatriciels en forme de lèvres juxtaposées transversalement ; dans ce dernier cas, la larve meurt.

Nous basant sur l'ensemble des observations et considérations rapportées ci-dessus, il est certain que toutes interventions chimiques de protection des jeunes plants de peuplier en pépinières doivent être envisagées à un moment où la saperde est à un stade vulnérable de développement, c'est-à-dire au stade adulte, avant ou au plus tard au début de la ponte ou bien encore au stade larve alors que l'insecte commence son travail de creusement de la galerie circulaire.

Dans le premier cas, il faudra avoir recours à des insecticides de contact à action aussi persistante que possible. Dans le second, les insecticides employés agiront par contact également mais il sera indispensable de porter son choix sur des substances qui, après avoir imprégné lors de l'application, la masse de sciures obturant la galerie, sublimeront à l'intérieur de la chambre habitée par la jeune larve. En tout état de cause, il faudra s'adresser à des produits à pouvoirs mouillant et adhésif élevés, voir même renforcés.

Si le praticien veut agir préventivement, c'est-à-dire atteindre l'adulte avant ou au début de la ponte, il recouvrira les écorces d'une pellicule insecticide qui agira sur l'insecte en activité lorsque celui-ci effectuera ses dégâts d'alimentation ou de ponte. En conséquence, le jet de pulvérisation sera dirigé vers les troncs et les branches.

Si, au contraire, les adultes ont pondu, il faut agir curativement c'est-à-dire détruire les larves nouvellement écloses. Il faut, en effet, atteindre la larve avant qu'elle n'ait décrit sa galerie circulaire complète. La durée nécessaire pour ce travail est chez nous de trois semaines à un mois environ. C'est alors qu'il faudra pulvériser une ou mieux deux fois à l'aide d'un produit à faible tension superficielle afin que le liquide insecticide puisse se disperser dans les fissures créées par les bourrelets cicatriciels et imprégner aussi parfaitement que possible la sciure de déchet rejetée par l'animal en activité. Si le pépiniériste adopte un travail de protection à réaliser en deux opérations, il exécutera la première dès l'apparition des premières incisions imaginales, la seconde devant être exécutée 15 jours à 3 semaines plus tard. Si l'agriculteur ne désire effectuer qu'une seule fois le travail, il opérera évidemment avec moins de chance de succès mais devra traiter 15 jours environ après l'apparition des premiers « fers à cheval ».

Un premier traitement dirigé contre les adultes peu de temps avant la ponte (premières apparitions sporadiques des fers à cheval) suivi d'une seconde application exécutée trois semaines à un mois plus tard dirigé contre les adultes à pontes tardives et contre les larves nouvellement écloses, paraît correspondre, jusqu'à présent du moins, aux interventions les plus efficaces dans la lutte contre la saperde du peuplier.

Remarquons toutefois que le second traitement devrait être à efficacité double, à la fois insecticide et fongicide ; l'utilisation d'un produit mixte donnerait toutes garanties dans la protection du végétal, celui-ci pouvant être le siège d'infections cryptogamiques, toujours à craindre dans le cas de blessures.

BIBLIOGRAPHIE

1. BALACHOWSKY et MESNIL. — Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris, 1936.
2. BOAS. — Ueber eine den Maikäfern analoge Erscheinung bei *Saperda populnea*. L. *Zool. Jahrb. f. Systematik*, 25, p. 313, 1907.
3. — Ueber einen Fall von Brutpflege bei einem Bockkäfer. *N. Zeit. f. Forst. u. Wirts.*, 13, p. 247-258, 1900.
4. ESCHERICH. — Die Forstinsekten Mitteleuropas. Berlin, 1942.
5. RENIER. — Le rôle des insectes dans la désorganisation d'un arbre. La faune entomologique du peuplier. *Actes du Museum de Rouen*. Série 2, t. II, 1925.
6. SCHEIDTER. — Ueber die Eiablage von *Saperda populnea* L.. *N. Zeit. f. Forst. u. Landw.*, p. 113-138, 1917.
7. SORAUER. — Handbuch der Pflanzenkranheiten. Band V, Berlin 1932.

De kleine populierboktor (*Saperda populnea* L.) **en populierpoten**

door R. BRENY.

Samenvatting.

Schrijver geeft eerst het essentiële uit de levenswijze van *Saperda populnea* L.. Vervolgens wijst hij op de omvang van de mogelijke schade door dit insekt veroorzaakt aan jonge populierpoten en de kwekerij en besluit hieruit dat het noodzakelijk is antiparasitaire behandelingen uit te voeren.

Gedurende de eiafzetting en ten laatste een veertiental dagen na het massale uitkomen der eieren moet de teler zijn kwekerij behandelen.

Schrijver raadt een gecombineerde behandeling aan met insekten- en zwamdodende produkten.

Der kleine Pappelbock (*Saperda populnea* L.) und Pappelsetzlinge

von R. Breny.

Zusammenfassung.

Verfasser befaszt sich zuerst mit dem Wichtigsten aus dem Entwicklungsvorgang der *Saperda populnea* L..

Später deutet er auf die mögliche Schadenintensität dieses Käfers an jungen. Pappelsetzlingen in der Baumschule hin, und zieht hieraus den Schlusz dasz es notwendig ist anti-parasitäre Masznahmen durchzuführen.

Die Behandlung der Baumschule soll während des Eierlegens und spätestens zwei Wochen nach dem massenhaften Schlüpfen der Eier vorgenommen werden.

Der Verfasser empfiehlt die Bedeutung von Präparaten mit insektizider und fungizider Wirkung.

Saperda populnea L. and poplar cuttings

by R. Breny.

Summary.

The author recalls first of all the chief points of the *Saperda populnea* L. évolution.

He estimates then the amount of damage wich can be done by the insect to young poplar plants in the nursery and concludes that it is necessary to apply antiparasitic treatments.

It is during the egg laying time and up to a fortnight after the mass hatching of eggs that the grower has to carry out the treatments in his nursery.

The author advises a mixed treatment by means of insecticide-fungicide compounds.

Légende.

n° 1 : Dégâts de *Saperda populnea* L. sur pousses de boutures mises en place l'année même.

n° 2 : Dégâts de *Saperda populnea* L. sur rameau-bouture et pousse de l'année. La partie supérieure du plant a été sectionnée et montre une galerie larvaire ascendante.

n° 3 : Un « fer à cheval » avec incisions transversales et réaction végétale à l'incision profonde préalable au dépôt de l'œuf.

n° 4 : Amas de sciures rejetées aux endroits de pénétration des larves.

n° 5 : A gauche : Cécidie d'automne de première année de *Saperda populnea* L.. La galerie périphérique. — La galerie centrale peu développée. (échelle graduée en cm).

A droite : Un rameau d'automne porteur d'une courte galerie circulaire et d'une partie de galerie centrale, ascendante, longue.

n° 6 : Les brides caractéristiques de l'orifice de pénétration larvaire.

n° 7 : Un plant d'un an brisé, suite à l'attaque de la saperde.

1
2
3
4
5
6
7
5
6
7
8

CHAIRE DE TECHNOLOGIE ET STATION LAITIÈRE DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Contribution à l'étude des ferments d'arôme

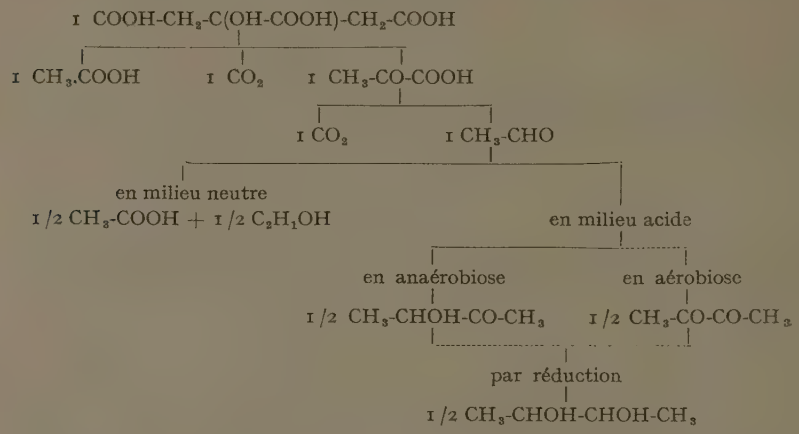
par R. Coppens et A. Antoine.

La pasteurisation, appliquée aux crèmes de beurrerie à la fin du siècle dernier, a donné un essor considérable à l'industrie beurrière. A ce moment, un problème crucial venait d'être résolu : permettre la production massive d'un beurre standard de bonne conservation. L'emploi des cultures pures de ferments lactiques devait, croyait-on, assurer au produit les qualités d'arôme et de goût les meilleures. Ce n'est cependant qu'un demi siècle plus tard, grâce aux travaux de Boeckout et de Ott. de Vries (1), que les véritables agents de la production d'arôme des beurres furent découverts.

Il fallut une dizaine d'années encore et la découverte de Kluyver (2), pour aborder réellement la biochimie des ferments d'arôme. En effet, plus que les acides volatils dont la production fût mise en évidence par Hammer (3), le diacétyle, formé en faible quantité par les bétacoques, semble être l'élément prépondérant de l'arôme des beurres fins. Le diacétyle est toujours accompagné de deux corps en C_4 : l'acétylméthylcarbinol et le butylèneglycol ; ces deux corps sont produits en quantités plus considérables, mais ils sont inodores et ne donnent aucun arôme. La présence du butylèneglycol (2,3 butane-diol) dans les cultures d'arome fût décelée par Hammer et ses collaborateurs en 1935 (4).

Depuis la découverte des germes responsables de l'arôme, ce sont surtout Van Beynum et Pette qui ont tenté d'élucider la biochimie de ces ferments. Au point de vue microbiologique, ils se situent dans le groupe des bétacoques de la classification d'Orla Jensen ; Hammer d'autre part les a appelés : Str. citrovorus et Str. paracitrovorus.

Tous les travaux de Van Beynum et Pette sont axés sur la destruction de l'acide citrique dans les cultures de bactéries d'arôme en lait acidifié ou non ; partant de cette observation, ces auteurs ont émis l'hypothèse que l'acide citrique était la seule source possible du diacétyle et de l'acétylméthylcarbinol dans les cultures en milieu acide. En milieu neutre, par contre, la destruction de l'acide citrique par les bétacoques ne provoque pas la formation de corps en C_4 mais uniquement d'acide acétique et d'alcool. Cette hypothèse se concrétise dans le schéma suivant :



A partir d'un môle d'acide citrique, il peut se former d'après eux et dans les meilleures conditions 0,5 môle de corps en C_4.

Aux conceptions de l'école hollandaise s'opposent celles de VIRTANEN et ses collaborateurs (6). Pour eux, les produits d'arôme ne peuvent dériver que de la fermentation des sucres ; l'acide citrique au cours de sa fermentation joue le rôle d'accepteur d'hydrogène et serait susceptible d'être remplacé par d'autres substances, notamment par le bleu de méthylène.

En 1947, PETTE (7) qui reste un des spécialistes de la question des ferments d'arôme, écrivait qu'il n'était pas encore prouvé d'une façon absolue que l'acide citrique fut la seule source de diacétyle, mais que son opinion restait toujours celle émise dans le travail déjà cité (5).

Nous avons, au cours de deux années déjà, étudié le comportement en lait ou en crème de différents ferments d'arôme provenant de cultures d'origines diverses ou de la réassociation de streptocoques acidifiants et de bétacoques, préalablement isolés de différents levains de laiterie ou de cultures ayant elles-mêmes des origines fort diverses.

Le comportement de tous ces ferments a subi des variations souvent déroutantes dans le temps, en fonction vraisemblablement du lait utilisé, toutes les autres conditions ayant été maintenues aussi identiques que possible Nous avons été frappés toutefois de la corrélation qui, à première vue, existe entre les courbes de disparition de l'acide citrique et de formation de diacétyle et acétylméthylcarbinol en fonction du temps. Ce fait semble être un des éléments les plus favorables à l'hypothèse de VAN BEYNUM et PETTE. Et cependant, l'examen du schéma de la fermentation de l'acide citrique, montre que l'acide pyruvique et l'acétaldéhyde sont des stades successifs de sa décomposition. Or, l'acide pyruvique est également un des stades de la transformation des sucres au cours de la fermentation lactique ; d'autre part, les bétacoques consomment du lactose et, pour ORLA-JENSEN, ne diffèrent du groupe des strep-

tocoques lactiques que par la production de quantités plus faibles d'acide lactique et une quantité beaucoup plus considérable de produits secondaires.

Ne serait-il pas plausible de supposer que la production des corps en C_4 par les bétacoques, soit le résultat de réactions secondaires affectant un des stades intermédiaires (acide pyruvique) de la fermentation du lactose. Les corps en C_4 sont signalés comme produits secondaires de la fermentation du glucose par divers micro-organismes, notamment des levures et des bactéries ; nous reviendrons sur ce point dans la suite.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons réalisé différents essais que nous allons rapporter :

1) *Culture de ferments d'arôme sur milieu dérivé du lait et privé soit de lactose, soit de citrates.*

S'il est facile de réaliser un milieu synthétique dans lequel les streptocoques lactiques peuvent se développer, il n'en est pas de même pour les bétacoques ; les exigences de ceux-ci sont très difficiles à satisfaire. Le lait, probablement par son édifice protéinique inimitable et par ses substances biotiques complexes paraît être le seul milieu convenant à leur développement et à leur activité normale. Les moyens physiques et chimiques ordinaires ne permettent pas d'éliminer le lactose et les citrates du lait sans en altérer complètement la structure. Nous avons pensé que par centrifugation à très grande vitesse, de lait écrémé frais, nous arriverions à isoler une fraction importante des colloïdes et que cette fraction pourrait amener dans un milieu de synthèse une partie au moins du complexe nécessaire au développement des bactéries d'arôme. La technique est la suivante : du lait écrémé réchauffé vers 50 degrés, est centrifugé à 39.000 tours par minute pendant 8′ ; après élimination du liquide translucide, semblable à du sérum de fromagerie, la substance pâteuse collée à la paroi du bol subit un lavage par immersion dans l'eau distillée. Elle est ensuite enlevée de la paroi et remise en suspension dans de l'eau tamponnée à pH 6,6 par un mélange de phosphates alcalins. On répète deux fois l'opération, le temps de centrifugation étant réduit à 5′. La matière pâteuse obtenue après la dernière centrifugation a une apparence blanchâtre avec une belle fluorescence bleutée ; elle ne contient que des traces d'acide citrique et de lactose.

Elle contient environ 80 % de la caséine du lait mis en œuvre et se remet facilement en suspension dans la solution tamponnée à pH 6.6. Nous avons constitué 3 groupes d'erlenmeyers de 200 cc. contenant chacun 90 cc. du milieu spécial ; dans le premier groupe, chaque flacon a reçu 2,5 gr. lactose ; dans le 2^{me} groupe, chaque flacon a reçu 0,15 gr. d'H_3Ci (sous forme de citrate de Na). dans le 3^{me} groupe, chaque flacon a reçu à la fois les doses ci-dessus de lactose et H_3Ci.

Nous avons fait une première série d'essais avec 3 ferments d'arôme (associations) cultivés à la Station laitière et un ferment obtenu par la réassociation d'un streptocoque lactique et d'un bétacoque isolé d'un ferment d'arôme. Cette réassociation constitue en sorte la forme la plus simple de ferment

d'arôme puisque composée de deux souches pures, fraîchement isolées puis associées. Chaque ballon est ensemencé d'une öse de la culture en lait afin d'éviter l'introduction d'acide citrique ou de lactose là où il ne doit pas y en avoir ; la culture a lieu en étuve à 21 degrés. Les ballons sans lactose sont acidifiés à pH 4,7 par de l'acide lactique en solution stérile. Le tableau I donne les résultats.

TABLEAU I.

	milieu + lactose seul		milieu + H^3Ci seul pH.4,7		milieu + lactose + H^3Ci	
	Ac^2* mg./l.	Ac^2+ Acm** mg./l.	Ac^2 mg./l.	Ac^2 + Acm. mg./l.	Ac^2 mg./l.	Ac^2+ Acm mg./l.
1) Ferment 8.						
après 4 jours	0,25	10,0	rien	rien	—	10,8
après 7 jours	traces	8,6	rien	4,1	—	14,2
2) Ferment 11.						
a) après 4 jours	0,30	15,2	rien	rien	—	12,0
» 7 jours	rien	2,6	rien	rien	—	10,8
b) » 4 jours avec addition vit. B_1B_2	0,5	14,4	rien	3,0	—	—
c) après 2 jours	0,6	27,4	rien	2,6	0,48	24,4
» 3 jours	0,72	44,0	traces	3,6	0,40	21,0
3) Ferment 15						
a) après 3 jours	0,7	28,6	—	-	—	—
b) » 3 j. avec addition vit. BB	0,45	15,8	—	—	—	—
4) Ferment réassocié après 4 jours	0,40	18,0	rien	1,6	—	—

Avant toute conclusion, constatons que l'absence d'acide citrique n'a pas empêché la formation de diacétyle et d'acétylméthylcarbinol ; que la présence de l'acide citrique en même temps que le lactose n'a pas augmenté la production des deux corps en C_4. L'acide citrique seul n'a donné naissance qu'à de minimes quantités d'acétylméthylcarbinol. Nous avons essayé de cultiver 4 souches de bétacoques sur les mêmes milieux dans les mêmes conditions ; nous n'avons obtenu de résultats dans aucun des milieux bien que nous ayons pu constater une multiplication de germes.

D'autre part dans un ballon de milieu + acide citrique ensemencé avec une des souches de bétacoques, nous avons pu constater une disparition de 50 % de l'acide citrique. A cette époque, nous n'avons entrepris aucun dosage du butylèneglycol et en outre, nous avons constaté qu'en lait acidifié nos souches

(*) Ac_2 = diacétyle.
(**) Ac_2 + Acm = diacétyle + acétylméthylcarbinol.

de bétacoques n'avaient plus l'activité d'arome normale : la réaction à la créatine était à peine positive.

Par la suite, nous avons ensemencé un ballon de milieu + lactose auquel nous avons ajouté 5 % de glucose, avec du ferment réassocié 15AH /30. Après 3 jours de culture à 21 degrés, nous avons trouvé 7,2 mgrs d'Ac_2 + Acm. et 225 mg. /L. de butylèneglycol. Concurremment à cet essai, nous avons ensemencé deux souches de bétacoques (PA /5 et 15H /38) en milieu + acide citrique acidifié à pH 4,5 ; la quantité de citrates avait été préalablement augmentée : le dosage avant ensemencement a donné 16,3 gr. d'H_3 Ci par litre.

Nous avons obtenu :

TABLEAU II.

	Avant fermentation	Après 48 h.		
	H^3Ci gr./l.	H^3Ci gr./l.	AC^2 + Acm. mgr./l.	Bgl. mgr/l.
PA 5.	16,3	11,2	0,8	rien
15 H/38.	16,3	13,2	1,0	rien

La consommation d'acide citrique a donc été élevée, sans qu'il n'apparaisse de corps en C_4, si ce n'est des traces ; ceci correspond d'ailleurs à des résultats identiques obtenus par VAN BEYNUM et PETTE (5) avec un Bétacoccus crémoris al. en milieu synthétique citraté et acidifié à l'acide lactique.

Nous aurions voulu reprendre les essais avec les bétacoques en milieu spécial + lactose, malheureusement la super centrifuge dont nous disposions avait entretemps été mise hors service et il nous était impossible de refaire le milieu à partir du lait centrifugé.

Essais en lait dilué.

Nous avons alors entrepris des essais sur lait en procédant par dilution de celui-ci ; KEILLING et CAMUS (8) ont en effet signalé que les ferments d'arôme se cultivent très bien sur lait même fortement dilué. Pour vérifier ce point, nous avons utilisé un ferment hollandais, association typique d'un acidifiant énergique et d'un bétacoque suivant la formule de PETTE. Les résultats obtenus sont indiqués au tableau III.

L'activité du ferment a diminué d'une façon très sensible avec la dilution du lait. Nous avons alors recommencé l'essai en introduisant des quantités croissantes de glucose au fur et à mesure de l'augmentation de la dilution. Nous avons obtenu les résultats reproduits au tableau IV.

Sur la culture en lait le plus dilué, après 68 heures de fermentation, nous avons dosé le butylèneglycol ; nous avons obtenu 196 mg /l.

Alors que la culture en lait dilué au 2 /3 sans addition de glucose a donné

peu de corps en C_4, la culture dans le même lait dilué additionné de glucose a donné des résultats beaucoup meilleurs surtout en diacetyle. Cela nous permet les constatations suivantes : après 68 heures, il y a apparition de 1,25 millimôles d'acetylmethylcarbinol, 2,20 millimôles de butyleneglycol pour une disparition de 2,84 millimôles d'acide citrique. Or le schema de Van Beynum et Pette admet, au maximum, la formation de 0,5 môle de corps en C_4 pour 1 môle d'acide citrique. Le même ferment cultivé en lait dilué au 2/3 mais additionné de 10 % de lactose au lieu de glucose nous a donné après 71 heures de culture 0,6 mg/l. de diacetyl, 23,2 mg/l. d'acetylmethylcarbinol et 38,7 mg/l. de butyleneglycol pour la disparition totale de 540 mg. d'acide citrique : on obtient 0,24 — 4,07 = 4,21 millimôles de corps en C_4 pour une disparition de 2,84 millimôles d'acide citrique. Le rapport est de 1,48 à 1. Ces essais en lait dilué, comme ceux exécutés sur milieu spécial privé d'acide citrique, nous montrent que les ferments d'arôme formés de l'association de streptocoques du type lactis ou cremoris et de bâtonnets sont capables de produire des corps en C_4 en dehors de la fermentation de l'acide citrique.

TABLEAU III. — *Ferment* 6.

Durée de fermentation	Lait entier			Lait dilué 200 lait + 100 eau			Lait dilué 100 lait + 200 H_2O		
	HCl gr/l.	Ac^2 mg/l.	Ac^2 — Acm mg/l.	HCl gr/l.	Ac^2 mg/l.	Ac^2 — Acm mg/l.	HCl gr/l.	Ac^2 mg/l.	Ac^2 — Acm mg/l.
avant ensem.	1,55	—	—	1,12	-	-	1,52	—	—
après 17 h.	1,20	1,4	14,0	0,88	1,1	16,0	0,43	0,2	2,4
» 19 h.	1,15	2,0	21,4	0,77	1,5	16,9	0,45	0,4	4,0
» 24 h.	0,85	2,5	41,0	0,57	1,9	35,6	0,45	0,4	5,2
» 40 h.	0,20	3,4	120,0	0,1	3,3	88,0	0,42	0,5	6,2
	après 20 h. pH 4,35			pH 4,25			pH 4,15		

TABLEAU IV.

Durée de ferment.	Lait entier		200 lait + 15 gr glucose porté à 300 cc.			150 lait + 150 gr glucose porté à 330 cc.			100 lait + 200 gr glucose porté à 300 cc.		
	HCl gr/l.	Ac^2 — Acm. mg/l.	HCl gr/l.	Ac^2 mg/l.	Ac^2 — Acm mg/l.	HCl gr/l.	Ac^2 mg/l.	Ac^2 — Acm mg/l.	HCl gr/l.	Ac^2 mg/l.	Ac^2 — Acm mg/l.
av. ferm.	1,61	—	1,08	—	—	0,81	—	—	0,54	—	—
après 20 h.	—	44,0	0,19	2,88	41,10	0,10	2,80	33,0	0,23	0,84	9,2
» 26 h.	—	62,0	0,0	3,52	49,0	0,0	2,72	35,0	0,11	1,44	20,8
» 44 h.	—	70,0		1,92	44,0		1,52	26,0	0,0	1,76	35,4
» 68 h.	—	65,0		1,72	44,0		1,40	11,6		2,16	22,0

Pour nous rendre compte de la part éventuelle que pouvaient prendre les acidifiants dans la production des corps en C_4, nous avons ensemencé en lait quelques souches de streptocoques du type *cremoris*. L'ensemencement s'est fait à 2 % et la culture à 22 degrés. Voici les résultats :

TABLEAU V.

a) En lait normal.

Après 48 heures de culture.

	H_2Ci gr. l.		Ac^2 mg. l.	$Ac^2 + Acm$ mg. l.	Bgl mg. l.
	avant	après			
FD 1.	1,84	1,75	0,24	19,0	139.
15 H 29.	1,84	1,66	0,44	6,6	130.
15 H 9	1,56	1,51	—	7,2	59.

b) En lait dilué et glucosé.

15 H 30	0,54		0,12	3,2	190.
après 120 heures de culture.					
15 H 30	0,54	0,34	0,24	6,6	255.

Ces acidifiants produisent à des degrés divers des corps en C_4 et notamment du butylène-glycol. Nous retiendrons également qu'ils se sont attaqués à l'acide citrique : les quantités de cet acide disparues sont cependant relativement faibles. Le rapport molaire des corps en C_4 formés à l'acide citrique disparu est toujours beaucoup plus élevé que le rapport théorique de VAN BEYNUM et PETTE.

Pour éliminer l'action des acidifiants, nous avons effectué un essai en lait dilué ensemencé avec le bénaque PA 5 précédemment utilisé : l'activité de ce bénaque à l'égard est vérifiée sur lait acidifié artificiellement. La dilution du lait s'est faite au 2/3 et on a ajouté 20 % de lactose : l'acidification a pH 4,5 a été réalisée à l'acide lactique stérile. Le développement a été excellent et l'odeur de la culture très aromatique après 48 heures déjà. Le tableau suivant donne les résultats :

TABLEAU VI.

PA 5 en lait dilué et lactosé amené à pH 4,5 ; acide citrique au départ : 0,50 gr. l.

temps de fermentation	H^2Ci gr. l.	Ac^2 mg. l.	$Ac^2 + Acm$ mg. l.	Bgl. gr. l.
48 h.	0,1	2,96	20,0	42.
72 h.	0,0	3,68	29,4	131.
96 h.		3,56	24,0	168.

Après 90 h. de fermentation, nous trouvons 2,18 millimôles de corps en C_4 pour une disparition de 3,05 millimôles d'acide citrique ; soit un rapport molaire de 0,7 à 1 qui est encore ici plus élevé que le rapport maximum théorique donné par le schéma de VAN BEYNUM et PETTE.

Pour terminer ces essais, nous avons tenté de cultiver le PA 5 sur milieu synthétique acidifié à pH convenable ; ce milieu a été constitué de la façon suivante : 7 % de lactose, 2 % de caséine, 4 % de tryptone, 0,05 % $MgSO_4$, 0,35 % d'acétate de sodium cristallisé, 6 % en volume d'une solution tampon à pH 7 (solution à 3,5 gr l. de KH^2PO_4 et 15 gr l. de Na^2HPO_4), 0,15 % d'autolysat de levure et enfin 0,05 % de $CaCl^2$.

Nous donnons ci-dessous les résultats des deux essais :

TABLEAU VII.

1) PA/5 sur milieu synthétique acidifié à pH 5,25.

temps de fermentation	Ac^2 mg/l.	Ac^2 + Acm mg/l.	Bgl. mg/l.
après 24 h.	0,52	1,4	9,0
» 48 h.	0,48	2,0	54,0
96 h.	0,44	3,2	50,0

2) idem sur sur milieu synthétique acidifié à pH 4,9.

après 40 h.	0,56	2,6	63,0
» 64 h.	0,56	2,4	117,5
88 h.	0,64	2,8	—

Bien que ce milieu ne réalise pas toutes les conditions pour un développement optimum des bétacoques, la quantité totale de corps en C_4 apparue n'est pas négligeable.

Les constatations qui résultent de tous ces essais peuvent se résumer comme suit :

1) les ferments d'arome (acidifiant — bétacoques) produisent du diacétyl et de l'acétylméthylcarbinol sur milieu privé d'acide citrique ; l'addition d'acide citrique n'a pas donné d'accroissement de la production des corps en C_4 ; par contre l'acide citrique seul n'a donné que de très faibles quantités d'acétylméthylcarbinol.

2) Un ferment d'arôme type, en lait dilué, a une activité qui décroît très vite avec la dilution. Un apport de glucose ou de lactose ramène la production du diacétyl et de l'acétylméthylcarbinol à des taux convenables (Tableaux III et IV).

Un dosage de butylèneglycol nous a permis d'établir que le rapport molaire des corps en C_4 apparus et de l'acide citrique disparu est le loin supérieur au rapport théorique de 0,5 donné par le schéma de fermentation de l'acide citrique de VAN BEYNUM et PETTE.

3) Une souche de bétacoque cultivée sur lait coupé, lactosé et acidifié, montre une activité convenable dans la production des corps en C_4 ; le rapport molaire de ces corps à l'acide citrique disparu est encore supérieur au rapport maximum de VAN BEYNUM et PETTE (0,7 au lieu de 0,5) (Tableau VI).

Cette même souche sur un milieu synthétique à base de lactose, mais privé d'acide citrique, et acidifié donne les 3 corps en C_4 (Tableau VII).

Cette souche ainsi qu'une autre souche de bétacoque en milieu privé de lactose mais riche en acide citrique, ont fait disparaître des quantités notables de cet acide : 3 et 5 gr. d'H_3Ci par litre. Il n'y a pas eu toutefois formation de butylèneglycol ni de diacétyl, mais seulement apparition des traces d'acétylméthylcarbinol — (Tableau II).

4) Des streptocoques du type cremoris cultivés en lait normal fermentent l'acide citrique en quantités variables suivant les souches, mais toujours faibles : quelques mg. à 200 mg. lar litre en 48 heures. Par contre, il y a production de corps en C_4 en quantités notables surtout de butylèneglycol. La production d'acétylméthylcarbinol et de diacétyl n'atteint guère plus du dixième de celle due à un bétacoque en lait acidifié (Tableau V).

Ces constatations nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

1) Le lactose doit être la source des corps en C_4 qui sont à considérer comme des produits secondaires de fermentation.

L'apparition des corps en C_4 sous l'action des bétacoques rentrerait donc dans le cadre général de l'apparition de ces mêmes corps au cours de la fermentation des glucides par de nombreux micro-organismes ; PIEN a déjà signalé cette possibilité (9).

Les processus qui expliquent l'apparition des produits secondaires de fermentation diffèrent quelque peu suivant les chercheurs. Mais tous s'accordent à prendre comme point de départ la transformation de petites quantités d'acide pyruvique. L'accord est également réalisé sur l'apparition à un moment donné d'acétaldéhyde. C'est le processus que donnent REYNOLD et WERKMAN dans la fermentation lactique du glucose par aérobacter indologenes (10), qui nous paraît le mieux répondre à nos constatations. Une faible partie de l'acide pyruvique formé au cours de la transformation du glucose en acide lactique, subirait deux transformations distinctes : *a*) une décarboxylation qui donne lieu à la formation directe d'acétaldéhyde ; *b*) une dismutation qui provoque la formation d'acide acétique et d'acide formique. L'acide formique lui-même se scinde en CO^2 et hydrogène ; ce dernier se porte sur l'acide acétique qu'il réduit en acétaldéhyde + H^2O. Le processus (*a*) serait plus important que le processus (*b*), mais dans les deux cas l'acétaldéhyde, tout au moins partiellement, se condense en acétoïne ou s'unit molécule à molécule à l'acide pyruvique pour donner de l'acétoïne + CO^2.

REYNOLD et WERKMAN justifient la phase *b*) sur l'observation qu'au cours de la fermentation, la quantité d'acide acétique augmente, puis diminue progressivement. Cette hypothèse que l'acide acétique pourrait jouer le rôle

d'accepteur d'hydrogène nous paraît susceptible d'avoir un rôle dans l'interprétation de la fermentation de l'acide citrique. En effet, VAN BEYNUM et PETTE, comme nous l'avons déjà signalé ci-dessus, ont constaté la formation surtout d'acide acétique à partir d'acide citrique consommé par un bétacoque en milieu acide. Cela concorde avec les recherches de BREWER et WERKMAN (11) sur la fermentation de l'acide citrique par différents microorganismes en milieu aérobie et anaérobie. Ces auteurs ont constaté notamment avec Aerobacter indologenes, la formation aux dépens de l'acide citrique de divers acides, principalement d'acide acétique et formique ; à côté de ceux-ci, apparition de petites quantités d'acétylméthylcarbinol et de butylèneglycol. Les corps en C_4 apparaissent ici comme des produits secondaires de fermentation.

Les résultats des essais de VAN BEYNUM et PETTE et les nôtres, nous font croire que la fermentation de l'acide citrique par les ferments d'arôme et par les bétacoques est de même nature que celle obtenue par BREWER et WERKMAN avec Aerobacter indologenes. C'est-à-dire que la fermentation donne lieu en principal à de l'acide acétique et d'autres acides avec, comme dans le cas des sucres, la formation parmi les produits secondaires, de corps en C_4. Nous supposons que ces produits secondaires pourraient prendre naissance par un mécanisme analogue à celui de la phase *b*) dans le processus de fermentation secondaire du glucose en acide lactique suivant REYNOLDE et WERKMAN. C'est-à-dire que l'acide acétique pourrait jouer le rôle d'accepteur d'hydrogène et donner naissance à de l'acétaldéhyde qui par condensation produirait l'acétylméthylcarbinol dont nous avons constaté la présence dans la culture de bétacoques en milieu citrique.

Le renforcement dans l'apparition des corps en C_4 constaté par VAN BEYNUM et PETTE lors de l'addition de citrates à un milieu lactosé, serait ainsi expliqué simplement. Cela corroborerait le point de vue de VIRTANEN qui voit dans l'acide citrique ou l'un de ses produits de dégradation (dans notre hypothèse l'acide acétique) un accepteur d'hydrogène.

En tout état de cause, l'acide citrique ne peut être par lui-même qu'une source secondaire des corps en C_4.

Ce fait peut présenter une importance considérable du point de vue pratique ; nous allons essayer de le démontrer dans le secundo de nos conclusions.

2) Les streptocoques acidifiants que nous avons utilisés au cours de nos essais ont produit des corps en C_4 et ont consommé à des degrés divers de l'acide citrique. Cela nous paraît être en accord avec le principe de la classification d'ORLA-JENSEN. En effet, il classe les ferments lactiques vrais en différents groupes qui diffèrent surtout entr'eux par la quantité des produits qui apparaissent au cours de la fermentation.

Dès lors, aux confins des groupes Streptocoques et Batacoccus il devrait être, semble-t-il, possible d'isoler des souches de ferments lactiques à la fois suffisamment acidifiants et suffisamment producteurs de corps en C^4 pour réaliser en 24 heures la maturation aromatique des crèmes.

Déjà, en 1935, MATUSZEWSKI, PIJANOWSKI et SUPERISKA réussirent à isoler

un tel ferment qu'ils désignèrent sous le nom de « Streptococcus Diacetilactis » (12). A la même époque, VAN BEYNUM et PETTE (13) isolaient leur « Streptococcus Citrophilus » qui présentait des caractères fort semblables.

Un tel ferment pourrait, à première vue, offrir plus de stabilité que l'association « Streptocoque et Bétacoque ». L'entretien des cultures devrait être plus aisé et on devrait obtenir une plus grande régularité dans la production de l'arôme.

Nous croyons qu'il serait intéressant de poursuivre les efforts fournis dans ce sens et de chercher à sélectionner de nombreux germes à la fois acidifiants et producteurs de diacétyl ; l'étude poussée de leurs caractéristiques permettrait de retenir ceux qui sont susceptibles de donner un arôme stable au beurre.

L'obtention et le maintien de souches pures de ces germes n'est pas chose aisée. Des travaux connus actuellement conduisent à penser que des mutations se produisent aisément dans ces cultures.

RITTER et NUSSBAUMER (14) travaillant sur une souche de « Streptococcus diacetilactis » observèrent au bout d'un certain temps une altération de l'arôme coïncidant avec l'apparition de souches différentes par leurs propriétés de la souche d'origine et tendant à se rapprocher des extrêmes, soit dans le sens « Streptococcus » soit dans le sens « Betacoccus ».

VAS et CSISZAR (15) avaient d'ailleurs observé également des phénomènes analogues à la fois dans des cultures de streptocoques et dans des cultures de bétacoques.

S'il s'avérait que ces variations sont réelles et dues alors à des mutations plus ou moins importantes des complexes enzymatiques, il faudrait admettre qu'elles s'opposeront toujours à la régularité dans l'activité d'arôme des levains et rendraient illusoire l'obtention de cultures stables.

Mais rien n'est encore parfaitement établi dans ce domaine complexe où la microbiologie et la biochimie ont toujours un vaste champ à explorer.

Notes sur les méthodes d'analyses utilisées :

1. Le diacétyle a été dosé dans les cultures, en le séparant par entraînement à la vapeur d'eau à travers le déphlegmateur de Pien, puis le dosant suivant la méthode colorimétrique de PRILL et HAMMER.

L'ensemble diacétyle — acétylméthylcarbinol est dosé, à l'état de diacétyle, après oxydation par $FeCl_3$.

$FeCl_3$ s'introduit dans la prise d'essai juste avant l'entraînement à la vapeur.

La technique du dosage de ces deux corps en C^4 a été étudiée par l'un de nous sur le beurre (16).

2. Le butylèneglycol a été dosé suivant la technique développée par PEYNAUD pour le dosage de ce corps dans les vins (17). Elle est plus rapide et donne, d'après nos essais, de meilleurs résultats que la méthode suivie par VAN BEYNUM. Nous avons, pour chacun des milieux utilisés, effectué un essai à blanc et en avons tenu compte dans nos résultats.

3. L'acide citrique a été dosé par la méthode PERLMAN et ses collaborateurs,

mise au point par nous pour le lait (18). Cependant, quand du lactose ou du glucose a été ajouté au lait, nous avons dû, pour assurer la formation du pentabromacétone résultant de l'oxydation et de la bromuration de l'acide citrique, doubler les quantités de KBr et de $KMnO^4$ normalement prévues, sans recourir au traitement à chaud par le brome. Ce traitement préconisé par les auteurs américains ne nous a en effet pas donné satisfaction.

BIBLIOGRAPHIE

1. F. W. J. Boekout en J. J. Ott de Vries, 1920. — Aromavormers bij de roomzuring. *Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen*. 24-1.
2. C. B. Van Niel, A. J. Kluyver and H. C. Derx, 1929. — Über das Butteraroma. *Biochemistey Zeitsch.*, 210-234.
3. B. W. Hammer, 1920. — Volatile acid production of S. Lacticus and the organisms associated with it in Starters. *Res. Bull. Iowa*, n° 63.
4. B. W. Hammer, F. J. Babel, 1943. — Bacteriology of butter cultures, a review *Journal of Dairy Science*, vol. XXVI.
5. J. Van Beynum en J. W. Pette, 1938. — De ontleding van citroenzuur door boteraromabacteriën. *Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen*, n° 44 (3)C.
6. A. J. Virtanen, P. Kontio u. T. Storgaros, 1941. — Die Aromalbildung bei der Rahmsäuerung. *Bioch. Zeit.* 307 band. 3 Heft.
7. J. W. Pette, 1947. — De bereiding van aromatische boter. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen n° 53 (9), C-427-470.
8. Keilling et Camus. — Sur une méthode simple. L'isolement et l'étude des ferments d'arôme du beurre. *Le Lait*, tome XXVII, N^os 265-266.
9. J. Pien, 1948. — Production biologique des substances concourant à la formation de l'arôme du beurre. *Le Lait*, Tome XXVIII, N^os 277-278.
10. Porter, 1946. — Bactérial chemistry and physiology. Ed Chapman and Hall. London, p. 951.
11. Idem, p. 578.
12. Matuszewski, Pyanowski, Superiska, 1937. — A new lactis streptococcus as a constituent of butter starters. *XI Milchwirtschaftlicher Welt kongress*. Berlin 3d II. S. 80.
13. J. Van Beynum en J. W. Pette, 1936. — De Beteekenis der melkzuurbakteriën bij de boteraromavormung. Verslagen *van Landbouwkundige onderzoekingen*, N° 42 (11) C.
14. Ritter und Nussbaumer, 1936. — Schweiz Milchztg, cité dans *XI Milchw. Weltkongress* 1937. Bd. II. S. 80.
15. Vas und Csiszar, 1937. — Milchw. Forsch. 18, p. 68. Über die Verwandlung des St. lactes cremoris in St. citrovorus-paractirovus und umgekehrt, und dessen Wichtigkeit in aubetracht der microflora des Sänrewecker^e.
16. R. Coppens, 1948. — Dosage du diacétyle et de l'acétyl-méthylcarbinol dans le beurre. *Journées Internationales de Chimie Industrielle*. Univ. du Travail. Charleroi, sept. 1948.

17. E. PEYNAUD, 1947. — L'acétylméthylcarbinol et le 2-3 Butylèneglycol dans les milieux de fermentation alcoolique. *Revue des Fermentations et des Industries alimentaires*, T. 2, n° 4-5.

18. R. COPPENS, 1949. — Le dosage colorimétrique de l'acide citrique dans le lait. *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*. T. XVII, 1948-1949.

Bijdrage tot de Studie van de Aroma-Fermenten

door R. COPPENS *en* A. ANTOINE.

Samenvatting.

Schrijvers die de activiteit van de aroma-fermenten associatie-streptococcen-betacoccen, gebruikt in de boterbereiding en gekweekt op speciale voedingsbodems of in lactose verdunde melk, hebben bestudeerd, denken tot volgende besluiten te mogen overgaan.

1° citroenzuur, in tegenstelling met de veronderstelling van VAN BEYRUM en PETTE, is niet de enige bron en de hoofdzakelijke bron van diacetyl, van acetoine en butyleenglycol.

2° C_4 stoffen zijn de secondaire produkten van de lactosevergisting door de betacoccen : de vergistingsactiviteit van de betacoccen zou aldus worden opgenomen in het algemeen kader van de melkzuurvergisting door verschillende microben (echte melkzuurfermenten en pseudomelkzuurfermenten).

Als praktisch besluit van hun proeven bevelen zij een diepgaande studie aan van de stammen die melkzuur vergisten, begrepen tussen de melkzure streptococcen en de betacoccen, teneinde deze microben op te sporen die in zuivere cultuur gelijktijdig opbouwend en aromaproducenten kunnen zijn. De werken van RITTER en NUSSBAUMER, evenals deze van VAS en CSISZAR laten echter veronderstellen dat dergelijke culturen, onderhevig aan mutaties kunnen zijn die hun stabiliteit erg bedrieglijk maken.

In dit domein van de microbiologie en de biochemie ligt nog een groot terrein voor onderzoek. J. V.

Beitrage zum Studium der Aromafermente

von R. COPPENS *und* A. ANTOINE.

Zusammenfassung.

Die Verfasser studieren die Wirksamkeit der Aromafermente Streptokokken zusammen mit Betakokken, die in der Butterei Anwendung finden. Sie werden auf Spezialmilieus oder in verdünnter Milch unter Beigabe von Milchzucker.

Die Verfasser ziehen folgende Schlussfolgerungen :

1. Die zitronensäure ist weder die einzige noch die Hauptquelle des Diacetyl, Aceton und Butylène Glycole, im Gegensatz zur Hypothese von Van Beyrum und Pette.

2. C_4 Chemische Körper sind Nebenprodukte der Gärung des Milchzuckers durch die Betakokken. Die Gärungstätigkeit der Betakokken fällt somit unter den Rahmen der Milchzuckergärung durch verschiedene Keime (Milchund Pseudomilchfermente). Als praktische Schlussfolgerung raten die Autoren ein eingehendes Studium der Milchfermente, welche die Übergangsrassen zwischen den Strepto- und Betakokken darstellen.

Das Ziel dieser Arbeiten ist die Suche nach Keimen, die in Reinkultur zugleich säure- und aromabildend sein könnten.

Die arbeiten von Ritter und Nussbaumer sowie von Vas und Csiszar lassen immerhin annehmen, dass solche Kulturen Mutationen erleiden konnten, die ihre Stabilität illusorisch gestallen würden.

Die Mikrobiologie und die Biochemie lassen auf diesem Gebiet ein grosses Forschungsfeld offen.

J. B.

A Contribution to the Study of Flavour Organisms

by R. Coppens *and* A. Antoine.

Summary.

Testing the action of flavour organisms (streptococcus-betacoccus association) used in butter making, issued from cultures in special media or in dilude lactosed milk, the authors assume the following conclusions :

1) In opposition to Van Beynum's and Pette's hypothesis, citric acid is neither the sole nor the main source of diacetyl, acetoin and butyleue glycol.

2) C_4 compounds are by-products of the fermentation of lactose by betacoccus ; so, the fermentative action of betacoccus comes within the scope of lactic fermentation by various organisms (Real lactic acid bacteria and pseudo lactic acid bacteria).

As a practical conclusion of their tests, the authors recommend a careful study of the strains of lactic acid bacteria intermediate between lactic streptococcus and betacoccus, in order to find out organisms which, in pure culture, could be both acidifying and flavour producing. However, the works of Ritter and Nussbaumer as well as those of Vas and Csiszar give lieave to think that such cultures may be liable to mutations, which would do away with their stability.

This field of microbiology and biochemistry remains open to investigation.

G. C.

STATION DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE AGRICOLES DE L'ÉTAT,
A GEMBLOUX

Mouvements des précipitations aqueuses dans trois profils de sols limoneux après une période sèche.

par G. Demortier et G. Droeven.

Contenu

pages
Introduction 53
Mode opératoire 53
Les profils étudiés 54
Tableau des précipitations 56
Résultats obtenus 58
Conclusions 61
Résumé 66

Introduction.

La période estivale de 1949 fut particulièrement sèche.

Au cours des travaux de creusements de puits, nous avons pu constater un état de siccité extrême sévissant sur une profondeur supérieure à deux mètres dans la plupart des terres cultivées de la région limoneuse gembloutoise.

Amené dans cet état, le limon présentait des conditions particulièrement favorables à l'étude de la pénétration en profondeur des précipitations automnales et hivernales qui permettent au sol de se constituer une réserve en eau pour l'année suivante.

Nous avons suivi cette pénétration de l'eau dans trois profils de la région.

Mode opératoire.

Aucune méthode ne permet de déterminer exactement la teneur en eau du sol en place.

Bien que la détermination pondérale soit elle aussi entachée d'erreurs lors

du prélèvement et qu'elle soit longue et onéreuse, elle n'en reste pas moins une des méthodes de référence.

Afin de prélever le sol en lui faisant subir le minimum de modifications de son état naturel, nous avons utilisé une sonde cylindrique à bord biseauté vers l'extérieur.

Le cylindre et la tige portent une série de traits espacés de 5 en 5 cms. Les différents échantillons nécessaires à la détermination de l'eau du sol ont été prélevés de 10 en 10 cms jusqu'à la profondeur d'un mètre.

Chaque pèse-filtre séché à 110°, refroidi et pesé au 1/10 de milligramme a été emporté aux champs et a reçu l'échantillon de terre plus ou moins humide qui lui était destiné.

Le rodage à l'émeri a permis de maintenir la terre prélevée dans des conditions d'humidité constante entre le prélèvement aux champs et la pesée au laboratoire. Un anneau de caoutchouc maintient le couvercle en contact parfait avec le fond du pèse-filtre.

Chaque pèse-filtre est numéroté et reçoit toujours le même horizon du même profil au cours des sondages successifs.

Après pesée à la balance de précision les échantillons sont placés à l'étuve à dessiccation à 105° c pendant au moins 24 heures.

Le poids de terre séchée et du pèse-filtre est connu après refroidissement sous exsiccateur.

De ces trois séries de pesées il est aisé de déduire le pourcentage d'eau contenue dans les échantillons prélevés.

A l'exception de quelques modifications dues aux conditions climatériques, nous avons effectué un prélèvement par semaine.

Les profils étudiés.

Trois profils intéressants, soit par leur valeur culturale soit par leurs propriétés physiques, ont été soumis à un examen continu pendant la période de 6 mois que comporte cette publication (automne 1949-hiver 1950).

Ils sont désignés dans les tableaux analytiques par les chiffres I, II et III.

Nous en donnons, ci-dessous, une description sommaire :

I. *Lehm ou terre à briques à moins de* 50 *cm.*

Ce type de profil occupe généralement les crêtes et les parties supérieures des flancs de vallées. Ses propriétés en font le type le plus productif de la région limoneuse surtout pour les cultures de betteraves et de froment. Il comporte généralement trois horizons distincts :

a) l'horizon supérieur ou B_1 d'une épaisseur de 20 à 30 cm, possède les propriétés suivantes. La partie supérieure est fortement infiltrée d'humus, le bord inférieur est sinueux et diffus. La structure est le plus souvent polyé-

drique (se fendille à la dessiccation). La teinte est brun-rougeâtre. La teneur en argile est assez élevée (20 à 23 % de particules plus petites que 2 μ)

Les activités biologiques sont abondantes. Souvent, cet horizon est moucheté de noir (petites concrétions ferromanganeuses).

b) L'horizon suivant ou B_2 présente à peu près la même épaisseur. Parfois il peut atteindre 50 cm. La couleur est plus claire, la structure moins nette, la compacité plus faible et les activités biologiques moindres.

c) Le B_3 a une épaisseur beaucoup plus variable (30 cm à 1 m) qui dépend beaucoup des conditions de lixiviation. Les particularités citées plus haut se sont encore atténuées. A l'inverse de la limite entre le B_1 et B_2, la limite entre le B_2 et le B_3 est beaucoup moins nette et par conséquent plus arbitraire.

Ces trois horizons de terre à briques reposent sur un ergeron jaune, friable, stratifié et non calcaire (loess 3).

II. *Colluvions sur terre à briques à 70 cms.*

La terre à briques mise à nu, peut parfois se recouvrir en certains endroits de colluvions ou limons de ruissellement suivant les caprices de la topographie. Ce cas se présente généralement lorsque l'érosion a depuis longtemps décapé le A_2 forestier du plateau ou de la crête dominant la pente, d'ordinaire assez faible, où se trouve le profil examiné. La terre à briques ainsi découverte est attaquée à son tour par l'érosion et donne naissance à des colluvions plus ou moins argileux qui recouvrent la terre à briques de la pente. Ces colluvions sont d'ordinaire brun uniforme assez sombre, plus doux au toucher que le lehm, d'une teneur moyenne en argile de 13 à 15 %. La structure est beaucoup moins marquée que dans la terre à briques sous-jacente. La limite entre les deux horizons est assez nette et sensiblement horizontale.

III. *Colluvions sur sable à 50 cm.*

Ce type de profil donne des terres de qualité médiocre et de peu de valeur agricole. Au point de vue circulation de l'eau, il est évidemment très perméable. Le sable est parfois enrichi, mais de façon très irrégulière, en particules d'une argile très compacte. Les colluvions qui le recouvrent sont eux-mêmes mélangés à une proportion plus ou moins grande de sable. Ils sont relativement légers.

TABLEAU DES PRÉCIPITATIONS AQUEUSES DU 1er JUILLET 1949 AU 28 FÉVRIER 1950. (*)

JUILLET	AOUT
1 — 0	1 — 0,9 mm.
2 — 0	2 — gouttes
3 — 0	3 — 33,5 mm.
4 — 0	4 — 2,7
5 — 0,9 mm.	5 — 0
6 — gouttes	6 — 0
7 — 0	7 — 0
8 — gouttes	8 — 0
9 — 0	9 — 3,1 mm.
10 — 0	10 — 0
11 — 0	11 — 0
12 — 0	12 — 10,3 mm.
13 — 0	13 — 0
14 — 1,1 mm.	14 — 0
15 — 0	15 — 0
16 — 4,8 mm.	16 — 0
17 — 0,9 mm.	17 — 0,6 mm.
18 — 2,3	18 — 0
19 — 5,5	19 — 0
20 — 0	20 — 0
21 — 0	21 — 0
22 — 0	22 — 0
23 — 0	23 — 0
24 — 0	24 — 3 mm.
25 — 0	25 — 16,1 mm.
26 — 0	26 — 7,5
27 — 0	27 — 0
28 — 0	28 — 5 mm.
29 — 0	29 — 3,5
30 — 0,3	30 — 0
31 — 0	31 — 0
Haut. mensuelle observ. : 15,8 mm.	Haut. mensuelle observ. : 76,2 mm.
Haut. mensuelle norm. : 76 mm.	Haut. mensuelle norm. : 72 mm.

SEPTEMBRE	OCTOBRE
1 — 6,6 mm.	1 — 0
2 — 8,3	2 — 0
3 — 0	3 — 0
4 — 0	4 — 0
5 — 0	5 — 0
6 — 0	6 — 0
7 — 11 mm.	7 — 0
8 — 0	8 — 0
9 — 0	9 — 0
10 — 0	10 — 1,8 mm.
11 — 0	11 — 0
12 — 0	12 — gouttes
13 — 0	13 — 0
14 — 5,3 mm.	14 — 0
15 — 1,4	15 — 0
16 — 7,5	16 — 0
17 — 0	17 — 3 mm.
18 — 0	18 — 2,3
19 — 0	19 — 0,5
20 — gouttes	20 — 2,4
21 — 0	21 — 0
22 — 0	22 — 7
23 — 9 mm.	23 — 1
24 — 0	24 — 8,4
25 — 0,6	25 — 11
26 — 0	26 — 0,7
27 — 0	27 — 3,5
28 — 0	28 — 1,3
29 — 0	29 — 0
30 — 0	30 — 0
Haut. mensuelle observ. : 49,7 mm.	Haut. mensuelle observ. : 31,9 mm.
Haut. mensuelle norm. : 60 mm.	Haut. mensuelle norm. : 74 mm.

(*) Renseignements recueillis au poste climatologique de la Station de Chimie et de Physique agricoles.

Les valeurs correspondent aux relevés pluviométriques à la date indiquée et à 7 heures (G. M. T.).

NOVEMBRE

1 — 0
2 — 0
3 — 0
4 — 0
5 — 0
6 — 4,4 mm.
7 — 3,1
8 — 0,8
9 — 4,2
10 — 2,6
11 — 0,8
12 — 5
13 — 3,5
14 — 1,8
15 — 2,2
16 — 0
17 — 0
18 — 0
19 — 0,4
20 — 4
21 — 4,4
22 — 2,8
23 — 0,9
24 — 0
25 — 0
26 — 0
27 — gouttes
28 — 10 mm.
29 — 1,6
30 — 0

Haut. mensuelle observ. : 52,5 mm.
Haut. mensuelle norm. : 62 mm.

DÉCEMBRE

1 — 0
2 — 1,5 mm.
3 — 8,3
4 — 6,5
5 — 0,5
6 — 1,6
7 — 2
8 — 0,3
9 — 5,8
10 — 0,8
11 — gouttes
12 — 0
13 — 0
14 — 0
15 — 0
16 — 1 mm.
17 — 7
18 — 5,3
19 — 5,4
20 — 0
21 — 8,5
22 — 0
23 — 0
24 — gouttes
25 — 0
26 — 2 mm.
27 — 2,3
28 — gouttes
29 — 0
30 — 0
31 — 0

Haut. mensuelle observ. : 58,8 mm.
Haut. mensuelle norm. : 68 mm.

JANVIER

1 — 0 mm.
2 — 0
3 — 11 mm.
4 — 2
5 — 3,6
6 — 1,1
7 — 0
8 — 0
9 — 0
10 — gouttes
11 — 0,3 mm.
12 — 5,5
13 — gouttes
14 — 0
15 — 3,3 mm.
16 — 7
17 — 5,5
18 — 4,7
19 — gouttes
20 — gouttes
21 — 0
22 — 0
23 — 0
24 — 0
25 — 0
26 — 0
27 — 0
28 — 0
29 — 0
30 — 0
31 — 7 mm.

Haut. mensuelle observ. : 51 mm.
Haut. mensuelle norm. : 42 mm.

FÉVRIER

1 — 3 mm.
2 — 4,5
3 — 2
4 — 7,5
5 — 0
6 — 4,7
7 — 4,3
8 — 2,2
9 — 7,5
10 — 13,5
11 — 2,3
12 — 2,5
13 — 0,7
14 — 6,7
15 — 2,2
16 — 0,5
17 — 0
18 — 0
19 — 0
20 — 1,8 mm.
21 — 7,7 mm.
22 — 2,8
23 — 0
24 — 1,8
25 — 8,5
26 — 5,8
27 — 0,8
28 — 0

Haut. mensuelle observ. : 93,3mm.
Haut. mensuelle norm. : 42 mm.

Résultats obtenus.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans les tableaux suivants :

Types de profils et Profond.	Eau : en pour cent dans le sol à la date du							
	12-8 1948	10-6 1949	23-6 1949	30-6 1949	7-10 1949	18-10 1949	21-10 1949	28-10 1949
Profil I								
0 à 10 cm	3.54	17.12	15.05	12.15	12.20	12.56	13.30	17.00
10 à 20	7.70	12.84	14.40	12.50	11.74	9.51	12.20	10.51
20 à 30	5.00	11.39	13.55	11.96	11.72	11.63	11.62	14.79
30 à 40	3.04	10.61	11.98	11.61	10.92	11.24	11.17	13.08
40 à 50	4.04	10.95	10.58	12.16	15.33	11.68	11.50	11.31
50 à 60	6.79	11.12	12.47	11.71	12.04	11.53	12.08	12.43
60 à 70	9.42	11.00	12.60	12.13	14.33	12.18	13.41	14.84
70 à 80	11.00	12.14	13.70	13.10	14.94	13.00	13.80	15.25
80 à 90	11.24	12.53	14.78	14.40	14.57	13.25	13.54	15.09
90 à 100	10.17	12.36	15.20	14.79	14.78	15.55	14.38	16.10
Profil II								
0 à 10 cm	6.49	17.91	18.21	15.26	15.50	14.32	16.0	17.02
10 à 20	8.89	15.53	16.36	15.01	14.86	14.93	14.76	16.46
20 à 30	4.30	12.05	15.16	12.96	13.90	13.87	14.39	16.40
30 à 40	3.81	10.17	14.11	13.74	14.01	13.74	14.56	16.04
40 à 50	4.34	8.69	13.52	13.85	12.79	—	14.58	13.98
50 à 60	5.85	9.44	13.58	14.11	12.52	14.79	14.15	15.14
60 à 70	6.7	9.80	13.60	14.40	12.37	15.10	14.64	16.09
70 à 80	8.74	10.82	15.52	15.80	15.01	15.61	15.22	15.77
80 à 90	8.78	13.45	15.83	15.55	15.09	15.51	15.86	16.41
90 à 100	7.36	15.24	16.55	—	16.03	16.30	16.55	16.80
Profil III								
0 à 10 cm	4.28	13.94	14.50	13.40	11.72	12.18	12.50	13.83
10 à 20	4.82	11.83	14.12	13.95	11.14	11.90	12.88	14.53
20 à 30	3.80	10.52	8.72	11.08	5.20	8.35	8.32	12.00
30 à 40	2.14	7.23	5.52	8.10	4.55	6.95	6.79	8.53
40 à 50	1.26	4.89	4.99	5.85	4.12	—	5.98	7.20
50 à 60	0.8	1.23	2.83	5.07	4.78	5.97	6.32	6.47
60 à 70	2.86	1.31	4.20	4.27	4.97	2.97	4.31	6.13
70 à 80	3.30	4.82	1.4	—	5.44	1.79	2.30	2.21
80 à 90	4.82	2.09	3.17	—	2.48	1.99	2.15	3.51
90 à 100	2.18	1.14	4.86	—	—	2.41	2.25	5

Types de profils et profondeur	Eau : en pour cent dans le sol à la date du							
	4-11 1949	16-11 1949	23-11 1949	30-11 1949	7-12 1949	14-12 1949	22-12 1949	29-12 1949
Profil I								
0 à 10 cm	15.49	19.99	18.34	16.36	18.51	18.22	20.15	19.37
10 à 20	15.47	16.69	17.67	18.99	19.20	18.09	21.13	19.36
20 à 30	15.24	16.78	17.87	18.25	18.49	18.97	18.75	17.77
30 à 40	13.55	16.12	17.53	18.43	18.90	18.63	19.23	18.35
40 à 50	12.25	12.93	12.43	17.42	14.20	18.36	18.54	18.77
50 à 60	11.85	12.09	11.55	13.98	16.40	17.98	18.44	19.52
60 à 70	12.52	11.56	13.22	13.39	15.23	18.32	17.55	19.38
70 à 80	13.26	10.30	—	13.40	16.20	16.21	18.53	19.66
80 à 90	13.31	14.56	16.77	13.77	17.26	15.40	14.93	16.66
90 à 100	14.20	15.53	15.11	13.73	16.64	15.81	15.23	16.11
Profil II								
0 à 10 cm	17.54	19.14	20.15	19.33	19.20	16.65	—	19.86
10 à 20	16.12	17.82	15.42	20.60	18.13	17.94	21.42	20.01
20 à 30	16.10	17.90	18.28	18.93	17.17	17.71	19.55	18.54
30 à 40	16.00	19.11	17.33	18.62	18.18	17.39	18.90	18.89
40 à 50	15.07	18.33	17.86	18.63	17.77	17.72	20.54	19.90
50 à 60	14.64	18.33	17.57	18.27	18.50	17.43	19.76	20.35
60 à 70	14.35	16.62	15.94	17.78	15.07	16.47	19.17	19.17
70 à 80	15.12	16.47	15.73	15.92	14.23	10.14	19.86	19.14
80 à 90	16.19	16.55	16.22	16.01	13.32	12.98	19.13	18.66
90 à 100	16.35	16.61	16.50	16.63	14.88	14.18	19.45	18.91
Profil III								
0 à 10 cm	13.60	14.64	14.80	15.38	15.76	14.61	17.53	15.16
10 à 20	14.11	13.41	10.56	14.68	15.45	15.30	16.14	15.05
20 à 30	10.03	11.02	11.79	12.70	15.13	13.53	14.86	13.75
30 à 40	8.37	7.52	7.44	12.09	14.94	9.67	14.54	7.31
40 à 50	7.37	7.02	7.37	6.30	11.49	—	11.85	7.44
50 à 60	6.31	5.88	6.44	7.07	8.34	6.00	9.70	7.18
60 à 70	5.17	5.43	5.91	5.87	7.15	4.72	8.86	5.90
70 à 80	4.89	2.40	4.55	5.24	6.12	5.72	6.55	5.95
80 à 90	4.60	5.06	6.53	5.31	6.79	6.38	6.75	5.89
90 à 100	4.25	3.81	2.47	4.15	7.10	6.32	—	6.20

Type de profil et profondeur	Eau : en pour cent dans le sol à la date du :							
	5-1 1950	12-1 1950	18-1 1950	25-1 1950	1-2 1950	7-2 1950	16-2 1950	28-2 1950
Profil I								
0 à 10 cm	21.57	20.39	22.06	25.11	35.23	21.13	21.77	20.89
10 à 20	20.40	20.61	19.84	24.10	22.18	21.64	21.39	20.78
20 à 30	19.74	18.25	18.27	17.12	15.78	17.36	19.59	19.09
30 à 40	16.89	19.21	18.77	16.98	15.93	19.35	18.99	18.46
40 à 50	18.97	18.48	18.85	17.89	17.23	19.22	19.33	18.17
50 à 60	18.73	18.48	19.34	18.55	17.89	19.37	18.68	17.67
60 à 70	19.24	19.31	18.24	18.75	17.95	19.51	19.10	18.81
70 à 80	20.70	18.70	—	18.46	18.65	19.01	19.94	18.51
80 à 90	21.21	19.19	18.83	20.00	19.31	18.80	20.06	19.02
90 à 100	19.68	19.89	19.44	20.30	18.78	19.84	19.18	19.30
Profil II								
0 à 10 cm	21.15	21.10	21.68	22.86	26.46	20.80	20.94	21.34
10 à 20	21.58	20.39	21.35	25.26	25.88	23.29	20.81	21.28
20 à 30	21.00	19.15	19.25	24.61	22.42	19.58	20.16	18.68
30 à 40	18.34	17.80	18.57	17.00	16.29	18.91	19.05	19.22
40 à 50	19.03	18.13	18.75	17.40	17.06	19.84	19.89	17.36
50 à 60	20.01	19.56	21.74	18.51	17.88	19.14	20.10	19.33
60 à 70	20.03	18.27	19.03	19.40	18.00	19.54	19.68	19.51
70 à 80	19.09	19.13	19.01	18.22	17.87	19.61	20.17	18.79
80 à 90	17.99	19.16	19.05	18.67	17.39	18.99	19.82	19.63
90 à 100	19.09	—	19.62	18.32	19.44	19.70	20.15	18.99
Profil III								
0 à 10 cm	16.87	16.81	21.41	18.94	23.44	16.94	15.98	15.93
10 à 20	17.64	15.94	14.66	15.99	18.21	15.85	16.42	16.00
20 à 30	17.05	14.59	11.34	18.65	18.11	17.71	16.23	16.48
30 à 40	11.91	8.67	11.43	10.79	12.68	10.32	8.92	11.05
40 à 50	10.50	7.43	9.28	5.54	8.29	7.86	7.72	10.17
50 à 60	8.92	6.34	6.73	5.19	5.49	6.68	7.27	6.61
60 à 70	8.05	6.70	8.38	4.32	4.57	6.54	6.13	5.70
70 à 80	5.79	6.02	7.95	5.77	4.74	5.75	5.65	5.05
80 à 90	6.69	8.07	7.65	5.45	3.43	4.40	5.50	6.14
90 à 100	5.04	4.53	7.13	5.58	3.29	5.72	7.28	5.65

CONCLUSIONS.

La lecture de ces tableaux montre d'abord avec quelle rigueur la sécheresse a sévi en 1949. A titre d'exemple, reprenons les chiffres suivants :

Date : 12 *août-fin de la moisson.*

Profondeurs	Eau : en pour cent du sol		
	Profil I	Profil II	Profil III
de 30 à 40 cm	3.64	3.81	2.14
de 90 à 100	10.17	7.36	2.18

Date : 30 *septembre-premiers arrachages de betteraves.*

Profondeurs	Eau : en pour cent du sol		
	Profil I	Profil II	Profil III
de 30 à 40 cm	11.61	13.72	8.10
de 90 à 100	14.79	15.55	—

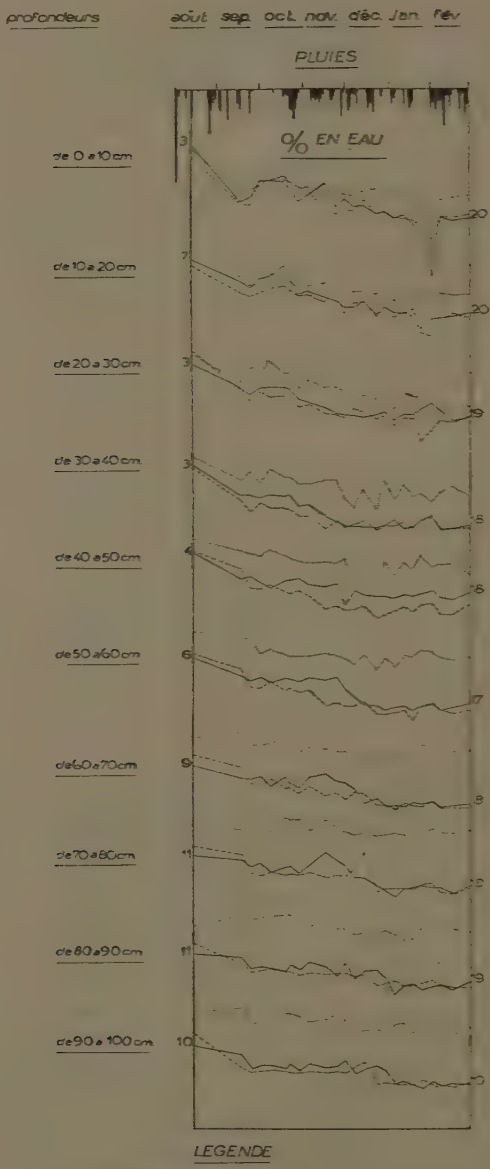
Date : 28 *février* : *après un mois pluvieux.*

Profondeurs	Eau : en pour cent du sol		
	Profil I	Profil II	Profil III
de 30 à 40 cm	18.46	19.22	11.05
de 40 à 100	19.30	18.99	5.65

A la date du 12 août, les teneurs en eau étaient nettement insuffisantes, malgré les quelques pluies assez importantes de la première décade du mois. Ces pluies ont d'ailleurs influencé favorablement les cultures de betteraves qui, fin juillet et début d'août, souffraient fortement de la sécheresse persistante. Les chiffres observés fin septembre sont plus élevés. Cependant des teneurs de 11,61 % et de 13,74 % à la profondeur de 40 cm sont encore déficitaires pour cette époque de l'année.

Quant aux résultats trouvés à la fin du mois de février ils semblent indiquer une teneur en eau se rapprochant de la normale. Cependant il ne faut pas perdre de vue que la quantité des pluies tombées en février a dépassé la moyenne et que vers la fin de l'hiver, le sol devrait être pourvu d'une bonne réserve en eau par suite de l'apport important résultant de la fonte des neiges. Mais sous ce rapport, les chutes de neige ont été pratiquement nulles et si le printemps est peu pluvieux, il faudra craindre les effets de la sécheresse car la réserve en eau du sol semble encore insuffisante.

Ces quelques considérations valent surtout pour les profils I et II qui pos-


profondeurs
août sep. oct. nov. déc. Jan. fév.
PLUIES
% EN EAU
de 0 a 10 cm
de 10 a 20 cm
de 20 a 30 cm
de 30 a 40 cm
de 40 a 50 cm
de 50 a 60 cm
de 60 a 70 cm
de 70 a 80 cm
de 80 a 90 cm
de 90 a 100 cm
3
7
3
3
4
6
9
11
11
10
20
20
19
18
18
17
8
10
9
10
LEGENDE
terre à briques
colluvions sur terre à briques
colluvions sur sable

sédent, l'un d'excellentes, l'autre de bonnes propriétés rétentives vis-à-vis de l'eau.

Pour illustrer la pénétration de l'eau dans le sol, les chiffres du tableau ci-dessus ont été reportés sous forme de graphique dans lequel nous comparons, pour chaque horizon d'une épaisseur de 10 cm, les variations de la teneur en eau depuis le 12 août 1949 jusqu'au 28 février 1950. Un rapide examen de ce graphique fait immédiatement ressortir la grande différence de teneur en eau qui existe entre le profil « Colluvions sur sable » d'une part et les deux autres profils d'autre part.

Cette constatation pourrait sembler superflue car nul n'ignore la grande perméabilité du sable. Cependant elle montre, par voie de comparaison, l'intérêt que présente pour d'autres profils, l'étude des mouvements de l'eau dans le sol en place.

Le profil II possède d'une façon générale un taux d'humidité légèrement supérieur à celui du profil I. Cette remarque paraît, à première vue, anormale étant donné que le profil I possède une richesse en argile plus élevée et une meilleure structure, deux facteurs essentiels pour assurer au sol une bonne capacité de rétention. Cette constatation indique que le profil « Terre à briques » a davantage souffert de la sécheresse que les profils sur colluvions et que, dans le cas qui nous occupe, le fait que pour le profil II les 60 à 70 premiers cms ne possédant pas les mêmes qualités que le lehm, ont permis une descente plus rapide de l'eau en profondeur. Il faut d'ailleurs signaler que la différence de richesse en eau des deux profils précités s'atténue au fur et à mesure que les pluies augmentent en fréquence et en intensité. C'est ainsi que pour le mois de février les deux profils présentent un pourcentage en eau sensiblement égal.

Au sujet de la différence de pénétration de l'eau dans le sol, la couche des horizons situés entre 50 et 70 cm donne de précieuses indications. En effet, nous remarquons qu'à un pourcentage maximum dans le profil I correspond un pourcentage minimum dans le profil II et vice-versa. Pour examiner ce phénomène de plus près, prenons par exemple la période qui s'étend du 25 septembre au 10 octobre. Elle est caractérisée par une absence complète de pluies qui se manifeste par une diminution du taux d'humidité dans le profil II. Par contre, dans le profil I la teneur en eau augmente en profondeur et cette augmentation ne peut évidemment provenir que des pluies antérieures à la date du 25 septembre. En d'autres termes, ces pluies qui avaient déjà fait sentir leurs effets dans le profil II à la date du 30 septembre, ne sont parvenues que le 7 octobre à une profondeur égale dans le profil I. Ce phénomène se répète d'une façon encore plus frappante à la date du 19 novembre. La première quinzaine de novembre a été assez pluvieuse. Cependant la teneur en eau du profil I diminue par suite de l'absence de pluies entre le 27 octobre et le 5 novembre et parce que les pluies postérieures au 5 novembre n'ont pas encore pénétré à la profondeur de 70 cm à l'encontre de ce qui se passe dans le profil II où la pénétration est déjà supérieure.

Ce point de vue semble confirmé par les résultats obtenus en champs d'essais sur betteraves sucrières (1).

En effet, la position occupée par le profil « Terre à briques » suivant son rendement dans l'échelle des valeurs agricoles relatives, varie avec l'époque de la récolte. Pour les betteraves arrachées fin septembre et début octobre, les rendements en poids, en sucre et en matière sèche, obtenus sur « Terre à briques » sont inférieurs à ceux fournis par « colluvions supérieures » ou par les « colluvions sur terre à briques ». Pour les betteraves arrachées fin octobre, les rôles sont inversés. Il semble que l'on puisse attribuer ce renversement de situation au fait que nous avons signalé plus haut. En effet dans les profils de colluvions, à pouvoir rétentif moindre, les pluies de fin août et de début de septembre ont pénétré rapidement à travers les 50 à 60 premiers cms et se sont ainsi trouvés à portée des racines. Aussitôt leurs effets se sont fait sentir sur la végétation.

Par contre, le profil « terre à briques », pour cette même époque, souffrait davantage de la sécheresse par suite de la descente beaucoup plus lente de l'eau en profondeur. Par après, il a surmonté progressivement à handicap, ce qui lui a permis de reprendre sa place au sommet de l'échelle des valeurs, place qui lui revient de plein droit de par ses qualités intrinsèques et de par les constatations séculaires des praticiens.

Avant de terminer ce rapide examen, signalons encore la façon très nette avec laquelle s'observe l'ascension de l'eau dans le sol sous l'effet de la gelée.

Citons tout d'abord, à titre documentaire, les températures sous abri, maxima et minima et les températures dans le sol à différentes profondeurs, du 16 janvier au 1^er février (2).

Dates	Température maxima	Températures minima
18 — 1	+ 2°	— 4,7
19	— 2	— 8,3
20	— 3,5	— 8
21	— 7,8	— 10,6
22	— 0,2	— 7,3
23	— 0	— 9,0
24	— 1,5	— 11,5
25	— 2	— 11,6
26	— 0,5	— 9,8
27	0	— 9
28	— 0,2	— 9,9
29	— 3,5	— 9,5
30	+ 1	— 8,7
31	+ 4,4	+ 1,7
1 — 2	+ 4,5	+ 2,7

1) Travaux subventionnés par l'IRSIA (Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture) G. Demortier, G. Droeven, R. Philippot et N. Verbeke : *Les principaux caractères pédologiques des sols de la région de Gembloux et leur influence sur le rendement des cultures en* 1949 (sous presse).

2) Renseignements recueillis au poste climatologique de la Station de Chimie et de Physique Agricoles.

Date	Profondeurs						
	5 cm.	10 cm.	20 cm.	30 cm.	50 cm.	75 cm.	1 m.
19.1	— 1,7	— 1,2	— 1,7	+ 2,7	+ 3,9	+ 5,2	+ 5,4
20.1	— 2	— 1,8	+ 0,7	+ 1,5	+ 3,1	+ 5	+ 5,1
21.1	— 2,3	— 2,1	+ 0,2	+ 1,3	+ 2,9	+ 4,8	+ 5
22.1	— 2,6	— 2,4	— 2,0	+ 0,9	+ 2,5	+ 4,4	+ 5,2
23.1	— 2,5	— 2,4	— 0,3	— 0,8	+ 2,1	+ 4	+ 3,7
24.1	— 3,1	— 3,1	— 0,8	— 0,2	+ 1,6	+ 3,8	+ 4,2
25.1	— 4	— 4,3	— 1,6	+ 0,2	+ 1,6	+ 3,8	+ 4,2
26.1	— 2,2	— 2,1	— 0,7	+ 0,2	+ 1,4	+ 3,4	+ 4,3
27.1	— 2,6	— 2,6	— 1,1	0	+ 1,2	+ 3,1	+ 3,9
28.1	— 2,9	— 2,9	— 1,1	0	+ 1	+ 3	+ 3,1
29.1	— 3,5	— 4	— 2	— 0,4	— 0,9	+ 3	+ 3,9
30.1	— 3,9	— 3,9	— 2,2	— 0,7	+ 0,9	+ 2,7	+ 3
31.1	— 0,4	— 0,5	— 0,1	+ 0,3	+ 1	+ 2,6	+ 2,9
1.2	+ 0,3	+ 0,1	+ 0,3	+ 0,3	+ 1,1	+ 2,6	+ 3,4

Comparons maintenant les teneurs en eau du profil I au début, au milieu et à la fin de la période de gelée.

Profondeur	Eau en pour cent dans le sol à la date du		
	18.1	25.1	1.2
de 0 à 10 cm.	22,06	25,11	35,23
0 à 20	19,84	24,10	22,18
20 à 30	18,27	17,12	15,78
30 à 40	18,77	16,98	15,93
40 à 50	18,85	17,89	17,25
50 à 60	19,34	18,55	17,89
60 à 70	18,24	18,75	17,95
70 à 80	—	18,46	18,65
80 à 90	18,93	20,0	19,31
90 à 100	19,44	20,30	18,78

Nous voyons par ces chiffres que pour les 20 cms supérieurs du profil, la teneur en eau a augmenté du 18 au 25 janvier, période pendant laquelle les chutes de pluie ont été nulles.

Cette augmentation est due à l'ascension de l'eau sous l'effet de la gelée (principe de la paroi froide).

Au 1er février la teneur en eau augmente, pour les 10 premiers centimètres de 20 %. Sans doute cette forte augmentation est due en partie aux pluies tombées les 30 et 31 janvier, mais elle est également due aux effets de la gelée puisque aux autres profondeurs, et jusqu'au fond du profil, le pourcentage diminue.

On ne peut raisonnablement attribuer cette diminution à une descente rapide de l'eau à plus d'un mètre de profondeur, étant donné que des observations faites pendant 6 mois ont démontré que l'eau pénétrait très lentement dans la terre à briques.

Ces quelques considérations découlent de nos premiers essais dans cette voie et prouvent combien il est intéressant de suivre sur des sols à propriétés physiques différentes les variations des teneurs en eau en relation avec les conditions climatiques et le rendement des cultures.

Bewegingen van de waterneerslagen in drie profielen van kleiachtige gronden, na een droogte periode

door G. Demortier *en* G. Droeven.

Samenvatting.

De uiteenzetting bestudeert op een systematische wijze, voor de herfst 1949 en de winter 1949-1950, de waterdoordringing in drie verschillende pedologische profielen, met als vertrekpunt de zomer van 1949, die gekenmerkt was door een sterke droogte.

De bekomen resultaten bewijzen duidelijk de invloed van de klei en de physische structuur op de waterdoordringing in de diepte en de weerslag er van op de cultuuropbrengsten.

De uiteenzetting besluit met enkele woorden over de wateropstijging in de grond onder invloed van de vorst. J. V.

Über die Zirkulation der Niederschläge (Regen) in drei verschiedenen lehmböden nach einer Trockenperiode

von G. Demortier *und* G. Droeven.

Zusammenfassung.

Diese Arbeit behandelt systematisch das Eindringen des Regenwassers in drei verschiedenen pedologischen Profilen.

Die Beobachtungen gelten für den Herbst 1949 und den Winter 1949-1950.

Ausgangspunkt ist der Sommer 1949, der durch seine grosze Trockenheit gekennzeichnet ist.

Die Resultate beweisen deutlich den Einfluss des Lehmgehalts und der physikalischen Bodenstruktur auf das Eindringen des Wassers, sowie seine Nachwirkung auf die Ernteerträge. Anschliessend behandeln die Verfasser das Emporsteigen des Wassers im Boden unter der Einwirkung des Frostes. J. B.

Movements of precipitation water in three profiles of soils after a period of drought,

by G. DEMORTIER *and* G. DROEVEN.

Summary.

This is an account of a systematic study of the percolation of rainwater into three different soil profiles, in autumn 1949 and winter 1949-50, starting after summer 1949 marked by a period of drought.

The results obtained clearly show the effect of the clay-content and physical structure on the depth of water percolation and its action on the yield of crops.

In the end, comes a short statement concerning the upward motion of water in soil under the action of frost. G. C.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX
CENTRE D'INSÉMINATION ARTIFICIELLE

Vitamine E et spermatogénèse chez le taureau

par E. Dimitropoulos.

L'étude de vitaminologie met clairement en évidence les rapports étroits qui existent entre la carence vitaminique et l'activité de la sphère génitale.

Selon Usuelli (cité par Bonadonna) (1), toutes les vitamines influencent directement ou indirectement la sphère génitale ; toutes les hypovitaminoses aboutissent plus ou moins rapidement à la stérilité ; toutes les hypovitaminoses ou toutes les dysvitaminoses contribuent à la stérilité ou aboutissent à l'avortement.

La vitamine E, facteur liposoluble, est connue sous le nom de *vitamine de reproduction* ou de *stérilité*. Les recherches expérimentales ont montré la complexité des fonctions exercées par la vitamine E. L'avitaminose E se traduit, principalement, par un défaut de la spermatogénèse chez le rat, un défaut de nidation ou une résorption des embryons et des lésions dégénératives des muscles striés particulièrement nettes chez les nouveau-nés.

La carence de la vitamine E chez les mâles des grandes espèces de mammifères domestiques n'a pas été décrite.

Presque tous les travaux sur l'avitaminose E expérimentale ont été faits sur le rat blanc (Mattill et Conklin ; Évans et Bishop ; Mattill et Stone ; Mattill, Carmon et Clayton ; Mattill et Clayton ; Masson ; Évans et Burr ; Bisceglie ; Szarka ; Juhasz-Schaffer, Verzar et Kokoss ; Zagami et Sindoni ; Kopenehevsky ; Spagnol (cités par G. Lesbouyries et A. Charton) (4).

En 1941, Sutton (4) rappelle que l'avitaminose E n'a pu être réalisée que chez le rat, à la Station expérimentale de l'Iowa : des chèvres soumises pendant quatre ans à un régime carencé en facteur E et qui déterminait l'infertilité de la rate, conservèrent intactes toutes leurs facultés de reproduction.

La carence en vitamine E chez le rat provoque une diminution de 30 à 60 % de poids du testicule (Ferry et Wakeman ; Mattill et Clayton ; Évans et Burr ; Biddulph et Meyer, 1941) (4). Au début de la carence, le sperme, de volume normal, contient des spermatozoïdes mobiles et de morphologie

normale. Vers les 18me et 20me semaines, les gamètes perdent leur mobilité, leur queue. En fin de carence, il y a azoospermie. L'instinct sexuel persiste longtemps après la disparition des spermatozoïdes dans le sperme et s'atténue progressivement. Au point de vue histologique, à partir du 4me mois de carence l'épithélium des tubes séminifères desquame et il n'y a plus trace de cellules de la lignée séminale ; seules persistent les cellules du syncytium de Sertoli. A partir de ce moment, les altérations sont irréversibles.

Aucune lésion testiculaire n'est observée chez des souris mâles maintenus pendant 402 jours (Bryan et Mason) (4) ou même durant sept générations (Groettsch) (4) à des régimes carencés en vitamine E, tandis que une résorption des foetus est constatée chez la femelle. Il en est de même chez le lapin et chez le cobaye.

Anderson et Coll (1) réalisent l'avitaminose E chez le chien (1940). Pour Adamstone ; Adamstone et Card (4) des coqs carencés en Vitamine E, présentent une dégénérescence testiculaire comparable à celle des rats, mais l'irréversibilité de cette lésion n'est pas encore démontrée.

En 1941, Tamin (cité par Lesbouyries et Charton) (5) constate que les taureaux recevant dans leur ration une forte portion de blé germé (20 % et au moins 800 à 1.000 grs par jour) montrent une augmentation de 31,5 % de la richesse du sperme en spermatozoïdes. Cependant, Salisbury (5) estime que l'huile de germes de blé est sans action dans la stérilité du taureau.

A. Devuyst et W. Vervack (3) ont administré sous formes d'injection intramusculaire 60 millgrs ou 20 UI d'a-tocophérol journellement et par 100 kgs de poids vif à un taureau dont le sperme n'avait pas la qualité voulue. Ils ont noté une augmentation remarquable de l'ardeur génésique de cet animal et aussi une amélioration de la qualité du sperme.

Pour Bonadonna et Franceschi (2), la « vitaminisation » des reproducteurs par inoculation parentérale (la seule voie possible et efficace spécialement chez les bovidés) des produits hypervitaminiques (solution acide ascorbique, huile vitaminée type « Adisole » ou des germes de céréales) est sans doute efficace mais pas toujours suffisante.

De notre côté, nous avons voulu étudier, au Centre d'Insémination Artificielle de Gembloux, le comportement de la vitamine E administrée sous différentes formes à deux taureaux qui se prêtaient d'une façon heureuse à cette étude.

1er *cas.* — Il s'agit d'un taureau de 4 ans d'un poids de 1090 kgs. Nous sommes frappés par la lenteur de l'accomplissement de ses fonctions génésiques. La libido est fortement diminuée. Les conditions d'entretien, d'alimentation et d'hygiène sont satisfaisantes. En présence de cet état de frigidité, nous lui avons administré journellement et pendant deux mois 1 kg de froment germé, soit 300 millgrs de vitamine E.

D'après Stepp, Kuhman et Schroeder (cités par Lesbouyries et Charton) (4) la teneur de quelques aliments en vitamine E exprimée en milligrammes, par 100 grammes de substance est la suivante :

Germe de blé	30
Germe de maïs	16,4
Laitue pommée	6
Chou vert	6
Huile de germe de blé	520
Huile de lin	23
Huile d'arachide	23
Huile d'olive	8

Nous faisons une récolte de sperme par semaine en effectuant trois prélèvements chaque fois.

Voici la qualité de sperme avant et après l'administration de la vitamine E sur une moyenne de huit récoltes hebdomadaires.

	Avant l'administration du froment germé	Après administr. du froment germé
Volume	I échantillon 3,6 cc. II » 3,3 cc. III » 3,2 cc.	I échantillon 3,1 cc. II » 3,7 cc. III » 4,2 cc.
Mobilité	I échantillon 48% des spermatozoïdes mobiles II » 56% III » 56%	I échantillon 61% des spermatozoïdes mobiles II » 61% III » 59%
Concentration en spermat.	I échantillon : 2.074.000 II » : 1.688.000 III » : 1.289.000 par mm³	I échantillon : 2.009.000 par mm³ II » : 1.448.000 » » III » : 1.373.000 » »
Morphologie.	25% anormaux (galea capitis détaché, spermatic veil, tête dégénérée, tête libre, queue enroulée, goutte protoplasmique.	Pas de différence appréciable.

(La vitamine E est administrée pendant la période hivernale.)

Pendant la première quinzaine du régime vitaminique, nous enregistrons une nette amélioration de l'instinct génésique, puis l'appétit sexuel diminue progressivement.

Si la morphologie, le volume et la concentration en spermatozoïdes ne donnent pas d'indication à retenir, par contre, il y a, au point de vue mobilité, un net accroissement de spermatozoïdes mobiles (10 %), test qui s'avère le plus important dans l'évaluation de la qualité du sperme de taureau. Nous avons calculé le coefficient de corrélation entre le pourcentage de mobilité et celui de fécondation : elle est positive et hautement significative

$$r = 0{,}77 \pm 0{,}08 \ (6).$$

II^me *cas.* — Ici, le sujet qui nous occupe est un taureau âgé de 33 mois pesant 970 kgs — L'ardeur génésique est excellente, mais la qualité de la semence

laisse beaucoup à désirer. Le premier échantillon est constamment inutilisable. Ainsi que dans le cas précédent, à chaque récolte accomplie une fois par semaine, nous effectuons deux ou trois prélèvements à 10 minutes d'intervalle. — Nous lui avons administré pendant trois jours 500 millgrs d'acétate d'alfa-tocophérol par jour en injection intra-musculaire, soit 500 U. I.

Voici quelques caractéristiques de la semence de ce taureau, toujours sur une moyenne de huit récoltes hebdomadaires, avant et après l'injection de la vitamine E sous forme synthétique.

	Avant l'injection de vitamie E	Après l'injection de vitamine E
Volume :	I échantillon 3,7 cc. II » 6,3 cc.	I échantillon 3 cc. II échantillon 5,1 cc.
Mobilité :	I échantillon 38% II » 60%	I échantillon 35% spermat. II » 62% vivants
Concentration en spermatozoïdes	I échantillon 724.000 par mm³ II » 788.000 par mm³	I échantillon 565.000 par mm³ II » 749.000 » »
Morphologie	12% spermatozoïdes anormaux	pas de différence appréciable.

La lecture de ce tableau montre qu'il n'y a aucune amélioration de la qualité du sperme après l'administration de la vitamine E injectable. — La libido de l'animal est restée intacte.

Devant l'échec de cette méthode de vitaminisation, nous avons administré au même taureau pendant 25 jours l'huile de germe de blé incorporée dans les aliments farineux.

Nous avons commencé par 20 grs d'huile pour arriver progressivement à 50 grs par jour (soit de 104 à 260 milligrs de vitamines E par jour) Le tableau suivant résume quelques caractéristiques de la semence de ce taureau avant et après l'administration de l'huile vitaminée (sur huit récoltes hebdomadaires).

	Ration sans huile de g. de blé	Ration avec huile de g. de blé.
Volume :	I échantillon 3,7 cc. II » 6,3 cc.	I échantillon 3,9 cc. II » 5,4 cc.
Mobilité :	I échantillon 38% II » 60% de sperm. vivants.	I échantillon 40% II » 56% de spermatozoïdes vivants.
Concentration en spermatozoïdes.	I échantillon : 724.000 par mm³ II » : 788.000 » »	I échantillon : 745.000 par mm³ II » : 785.000 » »
Morphologie	12% différentes formes anormales de spermatozoïdes.	pas de différence appréciable.

Ici encore on peut constater que la vitamine E sous forme d'huile de germes de blé n'a exercé aucune influence sur l'activité spermatique du taureau.

Comme le froment germé nous a donné une amélioration appréciable de la qualité du sperme chez le permier taureau d'expérience, nous sommes amenés à essayer enfin cette forme de vitaminisation en administrant 1 kg. de froment germé par jour durant 3 semaines.

Voici, résumées au tableau suivant, les mêmes caractéristiques du sperme de ce taureau avant et après l'administration du froment germé.

	Ration sans froment germé	Ration avec froment germé
Volume :	I échantillon 3,9 cc. II » 5,4 cc.	I échantillon 3,3 cc. II » 5,2 cc.
Mobilité :	I échantillon : 40 % sperm. II » . 56% vivants	I échantillon : 41% spermato- II » : 63% zoïdes mob.
Concentration en spermato-zoïdes.	I échantillon : 745.000 par mm³ II » : 785.000 » »	I échantillon : 676.000 par mm³ II » : 855.000 » »
Morphologie :	12% formes anormales avec prédominance de queue enroulée.	pas de différence appréciable.

Les chiffres de ce tableau démontrent que le froment germé pas plus que les autres formes de vitamines E, n'a exercé une influence sensible sur la qualité du sperme de ce taureau, si non une légère (4 %) amélioration de la mobilité des spermatozoïdes.

De ces expériences, il résulte : que l'administration de la vitamine E sous forme de froment germé influence favorablement la qualité de sperme du taureau en agissant sur la vitalité des spermatozoïdes. Toutefois, l'intensité de cette amélioration varie d'un sujet à l'autre :

que la libido de l'animal augmente dans une certaine mesure : enfin, que les deux autres formes de vitaminisation, c'est-à-dire, l'injection de vitamine E synthétique et l'administration de l'huile germée ne paraissent pas agir favorablement sur la spermatogénèse du taureau.

Aussi nous pouvons conclire qu'en cas d'absence d'herbe verte riche en facteurs A et E, l'administration du froment germé est recommandée pour ses effets heureux sur la spermatogénèse des reproducteurs mâles en stabulation et surtout pendant la période hivernale au régime sec.

Avril 1950.

BIBLIOGRAPHIE

1. BONADONNA, T., 1945. — Tecnica ed economia della riproduzione degli animali domestici (collana tecnico-Scientifica ». *L. Spallanzani*, nº 3).
2. BONADONNA, T. et DE FRANCESCHI, L., 1946. — *Zootec. et veter.*, nº 1.
3. DE VUYST, A. et VERVACK, W. — *Annal. de méd. vétér.*, sept.-oct. 1949.
4. LESBOUYRIES, G. et CHARTON, A., 1947. — *Recueil de Médec. vétér.*, nº 11.
5. LESBOUYRIES, G. et CHARTON, A., 1947. — *Recueil de Médec. Vétér.*, nº 12.
6. MARCQ, DIMITROPOULOS et HENNAUX, 1949. — *Revue de l'Agriculture*, 2me année, nº 4.

Vitamine E en Spermatogenesis bij de Stier

door E. DIMITROPOULOS.

Samenvatting.

Schrijver bestudeert de invloed van vitamine E, onder verschillende vormen, op de spermatogenesis van de stier. Hij besluit dat de gekiemde tarwe een aanzienlijke verbetering uitoefent op de levenskracht van de spermatozoiden, terwijl de inspuiting van synthetische vitamine E en olie van graankiemen zonder uitwerking blijft. Hij raadt aan gekiemde tarwe in te lassen in het rantsoen van mannelijke dieren in de winterperiode of droge periode. J. V.

Vitamine E und Samenbildiung bein Stier

von E. DIMITROPOULOS.

Zusammenfassung.

Der Autor studiert die Wirkung der Vit. E unter verschiedenen Formen auf die Samenbildung beim Stier.

Er schlussfolgert, dass der gekeimte Weizen eine anerkennungswerte Verbesserung der Vitalität der Spermatozoen zur Folge hat, während die Einspritzung synthetischer Vit. E und Weizenkeimoel ohne Wirkung bleiben. Der Verfasser empfiehlt den gekeimten Weizen mit der Ration zu vermischen während der Winterzeit. J. B.

Vitamine E and Spermatogenesis in the Bull

by E. Dimitropoulos.

Summary.

The author examines the action of vitamin E in various forms, on spermatogenesis in the bull. He comes to the conclusion that germinated wheat markedly improves the vitality of spermatozoa, whereas injecting synthetic vitamin E and giving wheat germ oil remain ineffective.

He recommends the introduction of germinated wheat in rations for sires in winter-time or on dry diet. G. C.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX,
CHAIRE D'HORTICULTURE

Contribution à l'étude des raisins de serre

par A. Lecrenier (1).

— *Relation entre le nombre de pépins et le poids des baies.*
— *Répartition des baies sur la grappe en relation avec le nombre de pépins.*
— *Rapport entre le poids total des baies et le poids de pépins qu'elles contiennent.*

Le consommateur de raisin considère comme un désagrément la présence de pépins dans la baie qu'il déguste, mais il désire aussi des grappes de choix, des baies volumineuses et régulières.

En vue de déterminer dans quelle mesure ces exigences peuvent être conciliées, des pesées et comptages furent effectués sur 21 variétés de raisins de la collection de la Chaire d'Horticulture et ce durant 5 ans (1945-1949).

Ce sont les résultats de ces observations que nous allons examiner après avoir présenté, dans ses grandes lignes, la morphologie de la baie et du pépin de la vigne.

Morphologie du fruit (2).

Le fruit de *Vitis vinifera* Linn. est opposé aux feuilles, il naît sur l'inflorescence et c'est un rameau de même origine et de même nature que la vrille. Le fruit n'apparaît qu'à partir de la troisième ou de la quatrième feuille, vers la base d'insertion du rameau qui le porte.

Au cours de la végétation, les rameaux fertiles ne sont pas, pour toutes les variétés, également distribués sur le sarment de l'année précédente ; toutes les bourres de ce sarment ne donnent pas des rameaux fruitiers. Pour les variétés cultivées du *V. vinifera*, cette observation est à la base de variations importantes dans la culture, elle oriente notamment le système de taille.

Certaines variétés donnent leurs fruits sur les rameaux évolués aux dépens des premier, deuxième et troisième bourgeons des sarments d'un an, parfois

(1) Les résultats de ces observations ont été collationnés par M. R. Linden, Ingénieur agronome et horticole. Nous l'en remercions sincèrement.

(2) Cf. « Ampélographie » de Viala et Vermorel. Tome I.

même aux dépens du bourrillon. Pour d'autres variétés, la première bourre évolue en un rameau non fertile et les deuxième et troisième rameaux portent des fruits. Certaines variétés enfin n'ont leurs rameaux fructifères qu'à partir des quatrième, cinquième, sixième et même septième bourre. On perçoit donc immédiatement toute l'importance de ces variations en ce qui concerne la taille à appliquer.

Grappe : La grappe a ses caractères définitifs à la maturité. Jusqu'à la véraison, la multiplication des cellules des diverses parties continue, l'aoûtement ou la maturation se complète ensuite.

Les éléments qui constituent la grappe sont : le pédoncule, inséré sur le sarment ; le rachis ou rafle, composé de diverses ramifications dont les terminales, appelées pédicelles, portent la baie ou grain de raisin inséré sur un renflement du pédicelle : le bourrelet. De ce bourrelet partent des faisceaux qui alimentent la baie et les graines. Le développement de ces diverses parties donne à la grappe sa forme, sa grosseur, ses dimensions relatives.

Baie : Le grain de raisin, ou baie, résulte du développement des tissus de l'ovaire. Il présente une couche externe, l'épicarpe ; une couche moyenne, le mésocarpe ; et une couche interne, l'endocarpe. C'est la couche moyenne qui constitue l'assise la plus importante par son développement, l'endocarpe est réduit à une simple paroi contre le tégument externe de la graine.

Dès que la fécondation s'est opérée, l'ovaire conique, en forme de bouteille à court style, se renfle vers son sommet d'abord et devient presque toujours sphérique. Il reste vert et les cellules se multiplient ou s'agrandissent jusqu'au moment où la chlorophylle des parois externes (peau ou pellicule) disparaît au début de la période de véraison. La forme des grains s'accuse déjà quelques jours après la fécondation, au moment de la nouaison. Le grain reste ferme et dur tant qu'il est vert, il ne se ramollit que lorsqu'il se colore ou s'éclaircit.

Graine : La graine acquiert ses caractéristiques définitives et ses dimensions au moment de la véraison. Elle ne fait ensuite que lignifier plus complètement ses tissus. La véraison coïncide donc avec la maturité physiologique de la graine. L'accumulation ultérieure de sucres dans la baie et la dispersion progressive des acides d'où résulte la maturité industrielle n'a aucune action sur la constitution de la graine.

La graine possède une pointe ou bec qui correspond au micropyle et par conséquent à la radicule de l'embryon. Ce bec est donc le sommet réel de la graine bien qu'il soit tourné vers le bas. Cette position le fait considérer comme la base du pépin. Le sommet qui lui est opposé est la partie la plus élargie de la graine. La face ventrale est celle qui regarde le centre de l'ovaire, la face opposée ou face dorsale porte la chalaze. Un sillon parcourt toute la face dorsale en s'élargissant vers le centre pour contenir la chalaze et le raphé vers la partie supérieure de la graine. Chalaze et raphé sont constitués par les tissus fibro-vasculaires de la baie.

Normalement, l'ovaire du genre *Vitis* est formé de deux carpelles biovulés.

Ces ovules sont basilaires, anatropes, à micropyle extérieur et inférieur. Plus tard, certains ovules avortent soit avant, soit après la fécondation, pendant que d'autres se développement en graines. La baie mûre contient donc rarement un nombre de pépins égal au nombre initial d'ovules. Ces graines sont comprimées les unes contre les autres par leur face ventrale. La réduction du nombre de pépins, suite à l'avortement des ovules d'une baie, peut être complète. Cet accident peut se produire à des stades différents de développement. L'ovule peut être « non fonctionnel » ou incapable d'être fécondé : dans ce cas sa présence dans la baie est à peine perceptible, il est réduit à un corpuscule mou presque confondu avec la pulpe. Des ovules parfaitement constitués et fécondés peuvent cesser leur développement pour des raisons non encore bien déterminées. Ces graines avortées sont vides et l'exosperme ratatiné cède sous la pression des doigts. Des variétés où la totalité des graines avortent de pareille façon constituent les « seedless » américains, variétés du genre Sultanina recherchées pour la table par suite de l'absence de pépins, ainsi que pour la préparation de raisins secs.

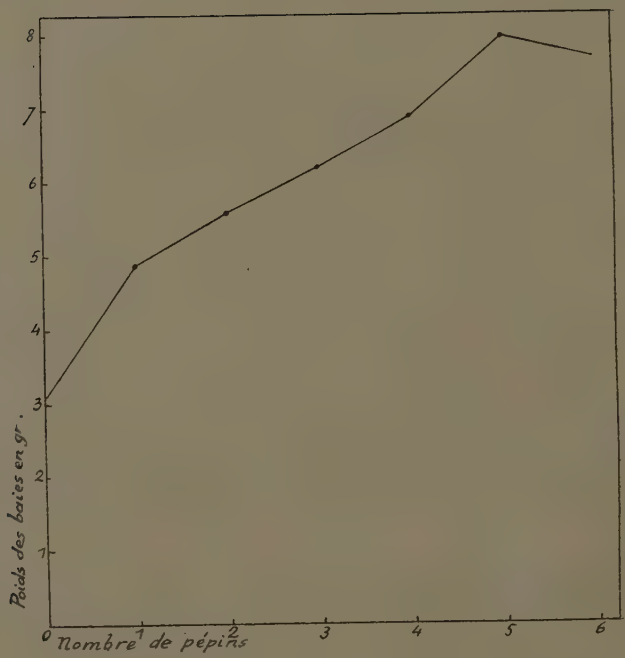
Il arrive fréquemment cependant que des baies contiennent plus de 4 pépins ; dans ce cas, l'ovaire, au lieu d'être bicarpellaire (G. 2) est formé de trois carpelles (G. 3) portant à 6 le nombre d'ovules. D'après les observations effectuées, et l'examen des graphiques le fait apparaître immédiatement, les variétés Chasselas rose, Muscat Canon Hall, Jubilé, Moranet, Nectar, Léopold III, Colman Blanc et Régal semblent répondre à la formule G. 2 car le nombre de pépins trouvés n'est jamais supérieur à 4. Les variétés Gros doré, Gildé, Muscat d'Alexandrie, Frankenthal, Gros Colman noir, Royal Molenberg, Royal Terheyden, Queen Victoria, Foster's White seedling, Chasselas de Fontainebleau, Alphonse Lavallée, Black Alicante et Gros Maroc présenteraient à la fois des ovaires bi et tricarpellaires. Mais ces constatations ne sont qu'indicatives : c'est l'examen de coupes dans l'ovaire qui doit fournir ces indications.

Des recherches relatives à l'étude d'une relation entre le nombre de pépins et le poids des baies sont peu nombreuses. Il convient cependant de signaler le travail de L. Van Hove paru dans « Tuinbouwberichten » de 1938.

L'auteur met en parallèle le nombre de pépins et les dimensions des baies et constate, chez la variété Royal étudiée, que les dimensions et par conséquent le volume des baies augmentent proportionnellement avec le nombre de pépins.

L. Van Hove a également étudié le rapport entre la richesse en sucre et le nombre de pépins. Il a constaté une diminution de la richesse en sucre lorsque le nombre de pépins augmente. Il ne faut cependant pas attribuer à cette diminution de sucre une importance trop grande : le fait que les baies garnies d'un nombre plus élevé de pépins sont plus volumineuses amène nécessairement un retard dans la maturation.

Moyenne des variétés
et Moyenne des cinq années



OBSERVATIONS EFFECTUÉES A LA CHAIRE D'HORTICULTURE.

La serre à vignes de la Chaire d'Horticulture présente les dimensions ordinaires de 20 mètres sur 7 et compte 11 travées par côté. Chacune des travées est occupée par deux ceps d'une même variété, 21 variétés sont réunies dans cette serre. Tous les soins ordinaires réclamés par la culture sont appliqués, sans perdre de vue cependant que la présence de plusieurs variétés exige des précautions supplémentaires.

Lorsqu'une variété est mûre, une grappe de grosseur moyenne est prélevée en vue de servir aux observations dont voici la succession :

La grappe entière est pesée afin de pouvoir déterminer éventuellement le poids de la rafle par soustraction du poids des baies. Ensuite, au moyen de ciseaux, chaque baie est détachée du pédicelle au niveau du bourrelet et placée dans de petites alvéoles numérotées. En même temps on effectue une représentation schématique de la grappe dans laquelle chaque baie est affectée du numéro correspondant des alvéoles. Il est donc toujours possible de se rendre compte à quel niveau une baie donnée est prélevée et à quel grappillon elle appartient.

Chaque baie est alors pesée à la balance de précision et replacée dans sa case. On détermine ensuite au réfractomètre la richesse en sucre du jus de la pulpe. Au cours de cette opération, les pépins sont prélevés, débarrassés de la pulpe qui les entoure, et passés à l'étuve à 40° pendant 24 heures.

On détermine alors le poids des pépins ainsi que le nombre de pépins par baie. Les diverses données chiffrées recueillies permettent de nombreuses déductions et en particulier :

le poids moyen d'une baie,
le poids de la rafle,
le nombre moyen de pépins par grain,
le poids moyen d'un pépin,
le poids moyen de pépins par grain,

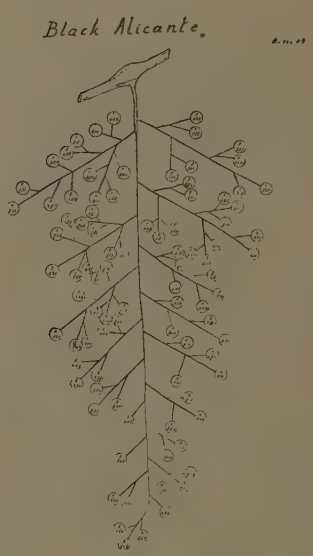
et les trois valeurs sur lesquelles nous désirons mettre l'accent :

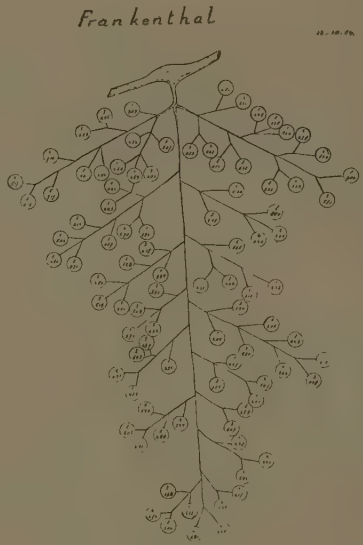
— la relation entre le nombre de pépins et le poids des baies,
— la distribution ou répartition sur la grappe des baies en relation avec le nombre de pépins qu'elles contiennent,
— le rapport entre le poids total des baies et le poids de pépins y contenus.

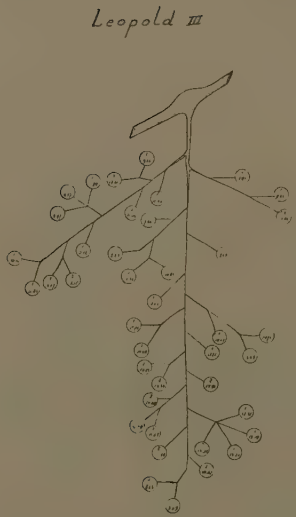
Disons encore que la richesse en sucre a été également déterminée, mais ces observations doivent encore être poursuivies pendant un certain nombre d'années avant de donner lieu à des conclusions précises.

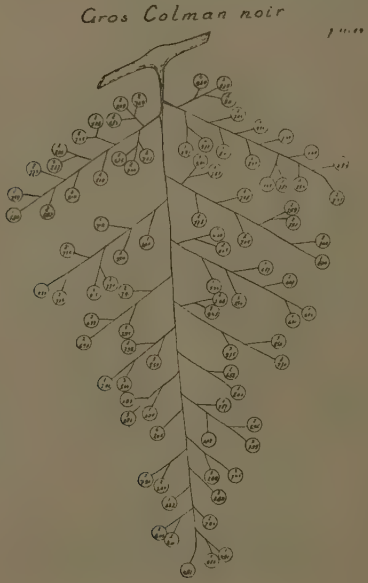
1. *Relation entre le nombre de pépins et le poids des baies.*

Les graphiques représentés indiquent pour chaque variété et pour chaque année d'observation la relation entre le nombre de pépins et le poids des baies.


Black Alicante.


Frankenthal


Leopold III


Gros Colman noir

Le trait gras figure la moyenne des cinq années. Le graphique donne la moyenne générale pour les cinq années et 20 variétés

L'examen de ces graphiques met en évidence combien le poids de la baie est en concordance avec le nombre de pépins qu'elle contient. Les baies sans pépins sont ordinairement très petites, la présence du premier pépin fait croître considérablement le poids moyen de ces baies et cet accroissement continue dans les baies à deux, trois, quatre et cinq pépins.

On constate cependant que la présence d'un sixième pépin ne coïncide plus avec une augmentation du poids de la baie, au contraire. Mais le nombre de baies contenant six pépins étant très faible il ne nous est pas permis de tirer des conclusions définitives.

Notons également que c'est le premier pépin qui détermine la plus importante augmentation de poids de la baie, donnant à la courbe une allure fortement ascendante au début pour devenir horizontale au fur et à mesure de l'augmentation du nombre de pépins.

2. *Distribution des baies sur la grappe en relation avec le nombre de pépins qu'elles contiennent.*

Dans la représentation schématique des grappes, nous avons indiqué, à côté du poids de la baie, le nombre de pépins que cette baie contenait.

Le chiffre supérieur indique le nombre de pépins et l'inférieur le poids de la baie. Les grappes ainsi présentées n'accusent aucune relation entre la position de la baie sur la grappe ou sur le grappillon et le nombre de pépins que ces baies contiennent.

Tant dans la partie supérieure, médiane ou inférieure de la grappe, au début, au milieu ou à la fin des grappillons, les baies peuvent contenir le nombre maximum ou minimum de pépins.

3. *Rapport entre le poids total des baies et le poids de pépins y contenus.*

L'analyse des pesées et comptages effectués au cours de ces cinq années d'observations nous a amené à établir le rapport entre le poids des baies et le poids de pépins contenu dans ces baies.

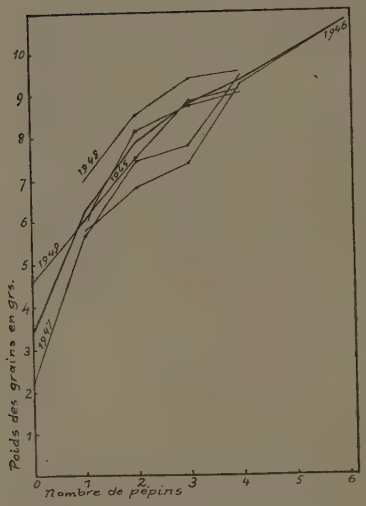
Ce rapport $\frac{\text{poids des baies}}{\text{poids des pépins}}$ donne le nombre approximatif d'unité de poids de chair de la baie par unité de poids de pépin. La valeur ainsi obtenue est relativement constante et pourrait servir à caractériser la fertilité d'une variété.

L'examen du tableau ci-dessous dans lequel les variétés sont classées dans l'ordre décroissant de valeur de ce rapport correspond, ou peu s'en faut, à l'ordre croissant de fertilité des variétés cultivées :

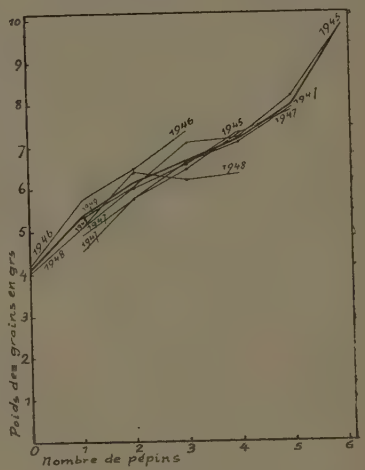
(les deux nombres par variété donnent les observations de 1948 et 1949).

— Léopold III : 133, 41 et 119, 75.
— Muscat Canon Hall : 116, 94 et 118, 40.

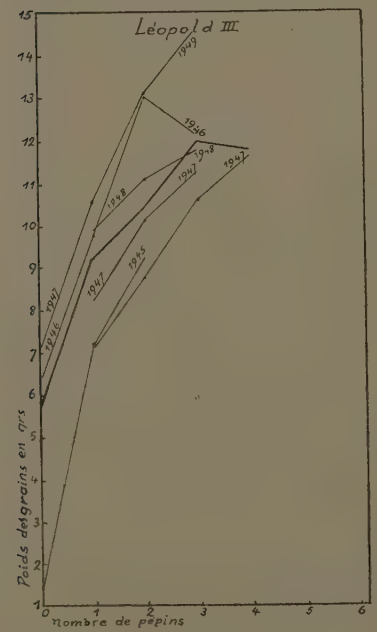
Gros Colman noir



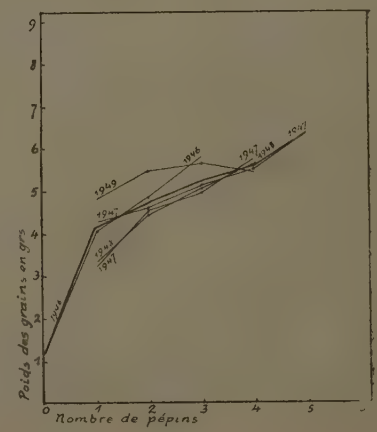
Black Alicante



Léopold III



Gros Doré



— Régal : 105, 25 et 96, 83.
— Colman Noir : 92, 92 et 99, 53.
— Alphonse Lavallée : 97, 80 et 95, 41.
— Jubilé : 96, 82 et 79, 81.
— Moranet : 80, 78 et 80, 77.
— Black Alicante : 79, 75 et 79, 07.
— Queen Victoria : 75, 63 et 73, 99.
— Groc Maroc : 75, 19 et 76, 39.
— Royal Terheyden : 71, 96 et 62, 15.
— Gildé : 61, 80 et 68, 20.
— Royal Molenberg : 67, 45 et 62, 78.
— Nectar : 64, 35 et 60, 53.
— Foster's White Seedling : 57, 68 et 56, 24.
— Colman blanc : 56, 20 et 53, 59.
— Gros doré : 53, 40 et 44, 84.
— Muscat d'Alexandrie : 52, 40 et 46, 36.
— Frankenthal : 51, 20 et 48, 48.
— Chasselas de Fontainebleau : 41, 70 et 40, 38.
— Chasselas rose : 40, 64 et 38, 36.

La variété Léopold III dont la fertilité laisse très souvent à désirer présente le rapport le plus élevé, suivi du Canon Hall dont les grappes sont généralement trop lâches. Par contre Frankenthal et les Chasselas accusent le rapport le plus faible ce qui correspondrait à la fertilité la meilleure.

Cette considération toute théorique qu'elle soit n'en est pas moins intéressante et mérite d'être signalée. Toutefois le Muscat d'Alexandrie fait exception à la règle énoncée.

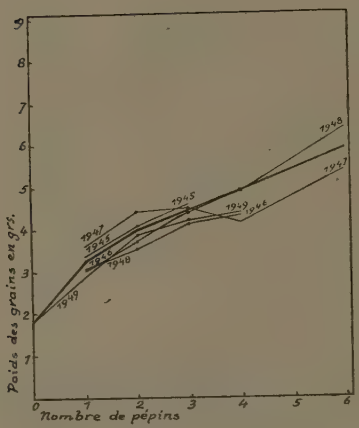
Conclusions :

— Pour des grappes normalement constituées, le poids des baies n'est pas influencé par leur position sur la grappe ou sur le grappillon.

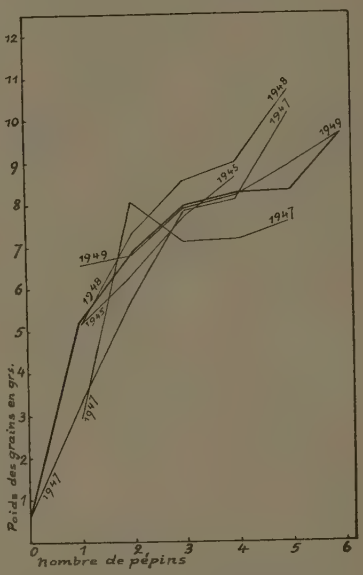
— Le poids des baies est en rapport étroit avec le nombre de pépins qu'elles contiennent. Puisque les viticulteurs désirent obtenir des baies volumineuses, il importe donc d'assurer au mieux la fécondation d'un maximum d'ovules. Une telle réalisation signifierait une amélioration considérable des variétés de serre.

Bonne fécondation et baies volumineuses sont les prémices d'un bon rendement quantitatif. D'autre part, la présence d'un nombre relativement élevé de pépins, à nombre constant correspondrait à des baies de grosseur uniforme que l'on pourrait cueillir au moment optimum et non plus à un stade intermédiaire entre la maturité des grosses et des petites baies.

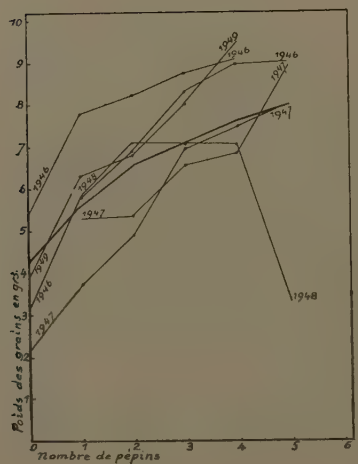
Foster's White Seedling



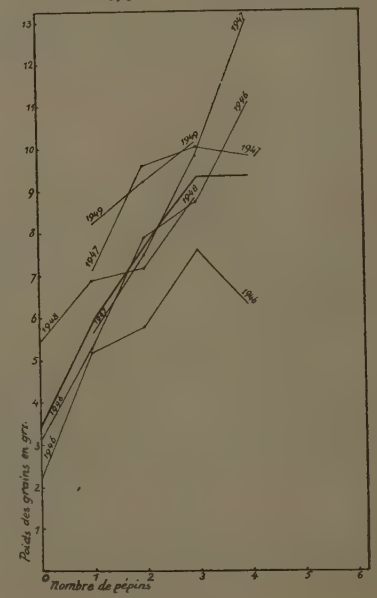
Royal Terheyden



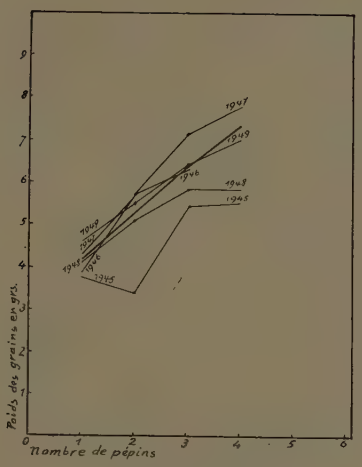
Alphonse Lavallée



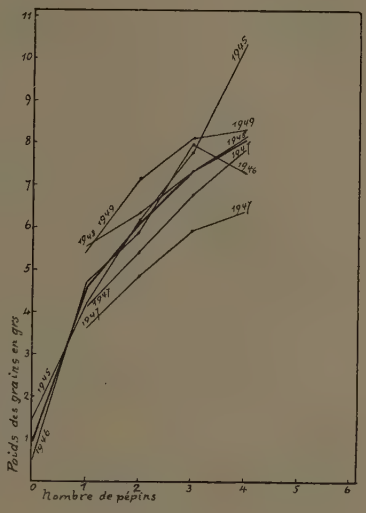
Muscat Canon Hall



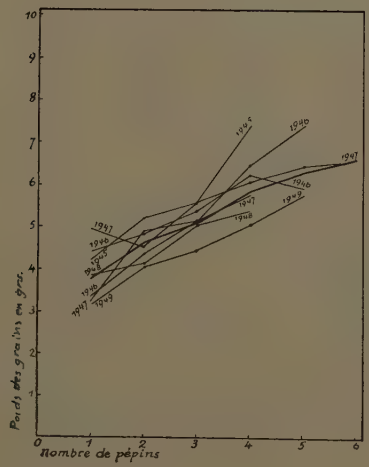
Colman Blanc



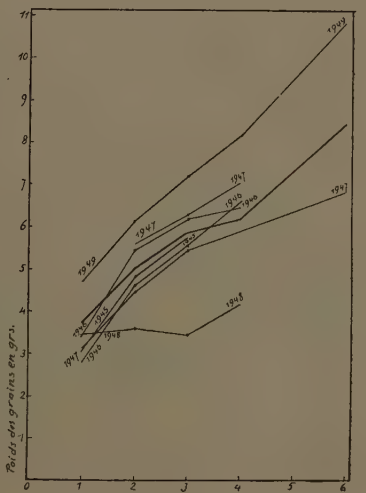
Jubilé



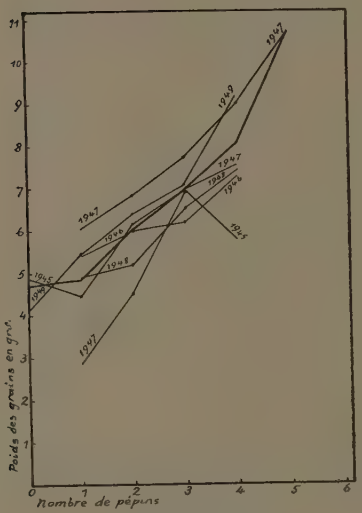
Muscat d'Alexandrie



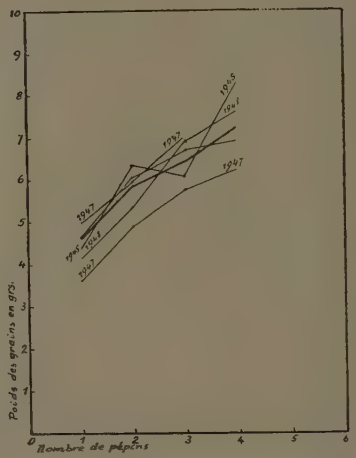
Gildé



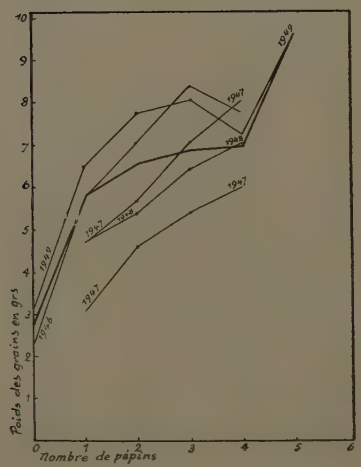
Royal Molenberg



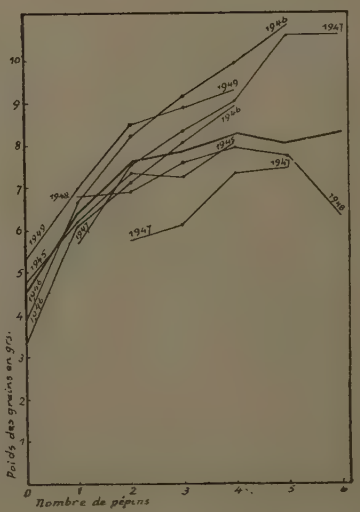
Nectar



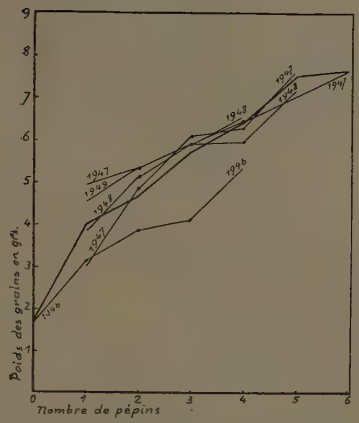
Queen Victoria



Gros Maroc

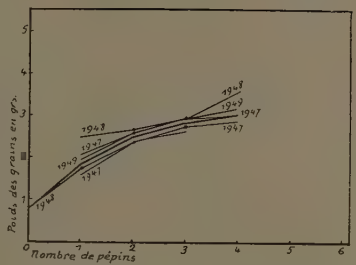


Markenthal

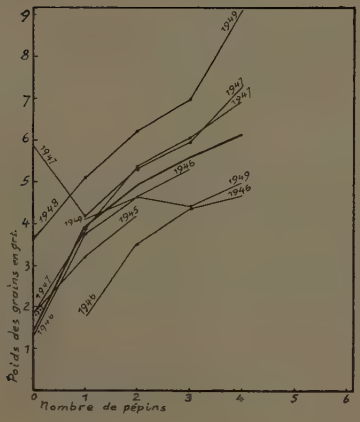


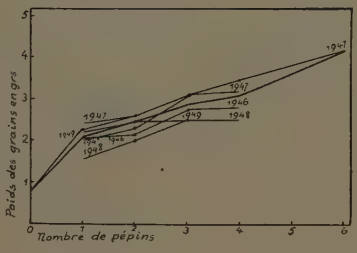
Moranet

Chasselas Rose



Chasselas de Fontainebleau





Mededeling over de Studie van Druiven in Broeikasten

door A. LECRENIER.

Samenvatting.

Schrijver heeft gedurende 5 jaar de verhoudingen bestudeerd die bestaan tussen het aantal pitten en het gewicht van de bessen voor 20 varieteiten van gekweekte druivelaars in broeikasten te Gembloers. De bekomen resultaten werden samengevat in grafieken die bewijzen dat er een innig verband bestaat tussen het bessengewicht en het aantal pitten. De verdeling van de bessen op de tros is niet in verhouding met het aantal pitten. De verhouding $\frac{\text{bessengewicht}}{\text{pittengewicht}}$ blijkt de vruchtbaarheid van een varieteit te bepalen. J. V.

Beiträge zum Studium der Traubenkultur im Treibhaus

von A. LECRENIER.

Zusammenfassung.

Seit 5 Jahren hat der Verfasser den Zusammenhang der Zahl der Traubenkerne und dem Gewicht der Traubenbeere studiert, und zwar auf 20 verschiedenen Traubenarten in den Treibhäusern zu Gembloux.

Die Ergebnisse dieser Beobachtungen sind in graphischen Darstellungen zusammengefasst. Sie zeigen, dass ein enges Verhältnis zwischen Kernzahl und Beerengewicht besteht. Die Verteilung der Beeren innerhalb der Traube ist unabhängig von der Kernzahl.

Das Verhältnis $\frac{\text{Beerengewicht}}{\text{Kerngewicht}}$ scheint die Fruchtbarkeit einer Traubenart wiederzuspiegeln. J. B.

A Contribution to the Study of Glass-House Grapes

by A. LECRENIER.

Summary.

During 5 years, the writer made researches on the connection between the number of stones and the weight of berries, in 20 varieties of grape-vine grown in glass-house at Gembloux. The results of his investigations appear in graphs showing a close connection between the weight of berries and the number of stones. The repartition of the berries in the bunch is not in connection with the number of stones. Lastly, the ratio $\frac{\text{weight of berries}}{\text{number of stones}}$ seems to mark the fruitfulness of a variety. G. C.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Chaire de Microbiologie.

Fixation symbiotique d'azote, chez la Luzerne (*Medicago sativa* L.)

par P. Manil et Ch. Bonnier.

II. RECHERCHES EFFECTUÉES EN 1949

Travail subsidié par I. R. S. I. A. (*)

Introduction.

Au début de cette année, nous avons fixé un triple but à notre étude sur l'efficacité de l'inoculation des graines de Légumineuses.

Il s'agissait principalement :

1) d'étudier, par des essais en plein champ, d'envergure et de rigueur suffisantes, l'effet de l'inoculation des graines, au moyen de souches spécialement intéressantes de *Rhizobium*.

Ces essais devaient s'effectuer dans plusieurs régions du pays. L'organisation de ces parcelles d'expérience devait donc permettre une étude précise du développement de la végétation et du rendement obtenu.

2) d'étudier également par des essais en vases de végétation, la valeur « effective » de diverses souches de *Rhizobium*.

3) d'étudier, au laboratoire, en serre et en pleine terre à Gembloux la « valeur de compétition » des souches les plus intéressantes. Dans ce but, il était nécessaire de mettre au point une technique d'identification déterminée, consistant surtout en tests sérologiques, voire biochimiques. Les points 1° et 3) de ce projet d'expérimentation ont fait l'objet principal de nos travaux durant l'année 1949.

(*) Avec l'aide de l'Union Chimique Belge, de la Société Belge de l'Azote, et de la Sucrerie du Grand-Pont, à Gembloux.

1re Partie.

Essais en plein champ.

Ces essais portent sur l'effet de l'inoculation des graines de Légumineuses au moyen de souches intéressantes.

La Chaire de Phytotechnie de l'Institut Agronomique a collaboré à cette partie du travail. Nous remercions Mr Laloux, Chef des Travaux, de sa très utile contribution.

Cette étude constituait la suite logique de nos travaux de l'an dernier. A première vue, cependant, on pourrait croire qu'il eût mieux valu, avant d'expérimenter une souche dans la grande culture, de l'éprouver quant à sa valeur au point de vue « compétition ». Mais les tests de détermination de la valeur compétitive des souches sont longs, délicats et coûteux. Nous verrons d'ailleurs par la suite, la somme de travaux exigés pour mettre au point des tests précis d'identification. Avec les moyens dont nous disposions, il était donc plus logique d'expérimenter d'abord en plein champ, et ensuite, seulement tenant compte des résultats pratiques obtenus, de confirmer avec précision la valeur « compétitive » de souches vraiment remarquables.

D'ailleurs, les résultats pratiques étaient pour nous d'intérêt immédiat.

* * *

Nous avions donc, l'an dernier, isolé 20 souches de *Rhizobium* spécifiques de la Luzerne, à partir de septante cinq lots de plantes choisis parmi les nombreux envois qu'avaient bien voulu nous adresser les Agronomes de l'État.

Ces 20 souches avaient été inoculées à de jeunes plantules cultivées aseptiquement en milieu dépourvu d'azote. Le rythme de développement des plantules inoculées, la couleur plus ou moins verte du feuillage, la comparaison facile avec des tubes-témoins non inoculés, l'aspect des nodosités, leur nombre, leur couleur surtout, tous ces tests nous avaient permis de retenir 11 souches.

Nous avions comparé ces 11 souches entre elles, par des inoculations à des plantules, en tubes suffisamment nombreux ; ici encore, l'aspect de la plante, après un certain temps ; le développement de son feuillage ; l'intensité de sa teinte verte ; l'état du système radiculaire ; l'abondance, la couleur, la disposition des nodosités nous avaient permis de choisir définitivement les meilleures souches.

4 souches avaient ainsi été retenues, indexées S_{10}, S_{20}, S_{22}, S_{26}. Nous disposions ainsi d'un matériel sûr, pour entreprendre les essais de plein champ, les seuls en définitive qui devaient permettre des conclusions.

* * *

La nécessité de ces essais de plein champ est évidente.

La différence de milieu est énorme entre le tube de milieu gélosé, utilisé, au laboratoire et le sol d'un champ cultivé.

La gélose minérale, utilisée comme substrat dans les cultures aseptiques, est composée idéalement, si l'on s'en réfère au but poursuivi.

Le milieu de laboratoire est complètement dépourvu d'azote assimilable ; il ne peut donc y avoir aucune compétition nutritive, et la seule solution viable pour la plante, est, dans ce cas, la symbiose bactérienne.

D'autres aliments, P_2O_5, K_2O et CaO sont présents en quantité nécessaire et suffisante ; or, on sait toute l'importance de ces facteurs nutritifs dans la fixation symbiotique.

L'humidité est soigneusement dosée dans ces tubes, placés en véritable incubation en serre, à l'abri des conditions extérieures défavorables, sécheresse ou humidité, froid excessif, etc...

Fait plus important encore, le milieu gélosé utilisé est stérilisé et seul, le germe à l'étude est inoculé aux jeunes plantules. On voit de suite la différence essentielle d'avec les conditions naturelles : pas de compétition possible, car la souche inoculée se comportera plus facilement que dans la nature, sans subir aucune action nuisible d'organismes étrangers. En situation naturelle, par contre, les conditions sont tout autres. Le sol contient toujours de l'azote assimilable par la plante (apport direct par engrais et fumures, azote de décomposition organique, azote de fixation libre, etc...). Il y a donc ici, compétition *nutritive* azotée.

D'autre part, P_2O_5, K_2O et CaO y sont rarement présents dans un rapport équilibré, nécessaire à une bonne fixation symbiotique.

De plus, l'expérimentateur est impuissant devant les facteurs du milieu, tels que sécheresse, humidité, froid, etc... Enfin, la compétition sera vive entre la souche inoculée et les souches autochtones du sol, comme aussi avec d'autres organismes susceptibles de nuire au *Rhizobium*.

On le voit, l'essai aux champs est absolument indispensable. Les souches intéressantes au laboratoire, ne le sont pas nécessairement au champ, et seules les conditions de la grande culture peuvent permettre de déterminer la vraie valeur d'une souche donnée.

* * *

Disons quelques mots d'abord, des souches utilisées pour l'inoculation des graines dans les parcelles en expérience.

Souche S. 10. Souche d'origine anglaise, isolée à la « Rothamsted Agricultural Experiment Station », dans les laboratoires de Microbiologie du Sol, du Dr. Thornton. Cette race a été isolée et étudiée à l'occasion d'essais réalisés en Grande Gretagne, sur la Luzerne. Cette souche est réputée très active et très stable.

Puisque nous en disposions à Gembloux, nous l'avons testée au laboratoire, en l'inoculant à des plantules de Luzerne en tubes stériles. Elle s'est révélée

très intéressante par son pouvoir fixateur élevé, allié à une virulence remarquable.

Souche S. 20. Isolée d'un plant de Luzerne provenant de Gembloux. Mise en comparaison avec S. 10, s'est montrée aussi active. Pouvoir fixateur élevé. Bonne formation de nodules. Nodules de bonnes dimensions, rouges, bien répartis sur le système radiculaire. Plantes beaucoup mieux développées que les témoins.

Souche S. 22. Isolée d'un plant de Luzerne, provenant de la ferme Hazard, à Néchin, en juin 48. Sans aucun doute, la meilleure souche dont nous disposions. Par rapport aux plantes contenues dans les tubes-témoins, non inoculés, les plantes inoculées de S. 22 présentent un développement tout à fait satisfaisant. Aucun signe de carence en azote, nodules extraordinairement gros pour la Luzerne, de couleur rouge sang bien marquée, entourés d'une bande d'un blanc crayeux. Pouvoir fixateur très élevé. Souche stable. Tiges et feuilles 4 à 5 fois plus développées que dans les tubes témoins. Ses qualités ne furent égalées par aucune des autres souches, avec lesquelles elle fut mise en comparaison (1).

Souche S. 26. Isolée en Juin 48 d'un plant de Luzerne, provenant d'une très belle Luzernière, située à Piéton. Race dotée d'un pouvoir fixateur élevé, s'est révélée très intéressante dans tous les essais de laboratoire.

Utilisation d'un mélange de souches.

Les 4 races de *Rhizobium* ici décrites, devaient donc être utilisées pour l'inoculation des graines, destinées aux parcelles d'expérience.

Fallait-il utiliser la meilleure souche, en l'occurrence, S. 22, ou un mélange de ces souches, toutes quatre très intéressantes ?

Wilson (1) signale qu'un des principaux effets du développement de l'inoculation des graines de Légumineuses fut la démonstration que des souches différentes d'une même espèce de *Rhizobium* montrent de grandes variations dans leur capacité de fixer l'azote, en association avec la plante hôte. Les expériences au champ ont d'ailleurs complètement confirmé les études faites en serre à ce propos. C'est ainsi qu'on en vient de plus en plus, à penser que les termes « effectifs » et « ineffectifs » sont plutôt relatifs. N'a-t-on pas constaté, parmi d'autres observations, qu'une race isolée de vesce velue était beaucoup plus effective sur pois que la race isolée de pois même ? (2)

Aussi, pour assurer la présence d'au moins une souche très « effective », dans les cultures utilisées pour l'inoculation artificielle, il est prudent d'utiliser un mélange de souches. A moins que l'on ait pu s'assurer de la valeur « compé-

(1) Notons immédiatement que cette souche S_{22} se révèlera antigéniquement distincte d'autres souches étudiées (voir plus loin).

titive » d'une souche déterminée. Ce qui sera, précisément, le cas plus tard pour S. 22. Mais en attendant, et par mesure de précaution, la culture utilisée dans nos essais pour l'inoculation des graines, fut donc constituée du mélange des 4 souches S. 10, S. 20, S. 22, S. 26 dont il fut question plus haut.

Acide indol-3-acétique.

L'action bien connue de l'auxine sur le système radiculaire a été nettement vérifiée au laboratoire. Reste-t-elle marquée en plein champ ?

Les avis sont partagés à ce sujet. Wilson (1) fait remarquer que la nature de la substance qui provoque la formation du nodule a toujours été discutée. Il apparut dès le début qu'il s'agissait d'un produit du métabolisme bactérien. Thimann (3) signala que cette action était due, à son avis, à l'acide-indol-3-acétique. Pour démontrer ce fait, il éprouva des nodules au test « *Avena* » et y trouva de l'auxine (voir aussi Lefèvre) (4). Si ces faits sont exacts, pourquoi l'acide indol-3-acétique provoque-t-il une nodulation et non une élongation radiculaire ? C'est sans doute là une question de concentration de l'auxine, puisqu'on sait que l'acide indol-3-acétique peut stopper le développement radiculaire, à certaines concentrations. (5) (Bonnier et Manil).

D'autre part, beaucoup de cytologistes n'admettent pas l'hypothèse selon laquelle les nodules sont des racines latérales modifiées (Wilson) (1).

Quoi qu'il en soit, du fait que l'acide indol-3-acétique intervient dans les phénomènes biochimiques liés à la fixation symbiotique et du fait qu'il pourrait intervenir indirectement en favorisant le développement radiculaire, nous avons cru bon de profiter des champs dont nous disposions pour expérimenter l'effet de cette hormone végétale.

Choix des terrains d'expérience.

Il eût été vain d'établir un champ d'essai, si bien ordonné soit-il, dans une seule région agricole du pays. La valeur des souches de *Rhizobium*, quoique généralement présentes partout en Belgique, est très variable (nous l'avons vu à suffisance, lors des enquêtes faites en 1948). Les trois excellentes souches obtenues en Belgique, S. 20, S. 22, S. 26, ont toutes trois été isolées dans des régions de culture excellente. Un champ d'essai, installé dans une de ces régions (pays de Tournai ou Hesbaye) n'eut pas permis de tirer des conclusions valables pour d'autres régions du pays. Il valait mieux, en effet, installer des champs d'essai dans des régions où des insuffisances dans la culture avaient été constatées, le Condroz et l'Ardenne par exemple.

C'est ainsi que trois champs avaient été prévus :

un en Ardenne, à Carlsbourg,
un en Condroz, à Ciney,
un en Hesbaye, à Gembloux.

Pour des raisons d'ordre matériel, nous n'avons pu multiplier ces champs.

Carlsbourg en Ardenne.

Les cultures de Luzerne sont rares : elles sont en effet abandonnées du fait de leur échec répété.

Ciney, en Condroz.

Notre enquête de l'an dernier nous avait permis de conclure que, si la culture du Trèfle ordinaire semble généralement bien réussir, par contre on peut noter de la déficience dans les centres de culture de Luzerne. (Faible durée des luzernières notamment).

Gembloux en Hesbaye.

Les cultures de Luzerne s'étendent de plus en plus. L'installation de sècheries dans la région incite les cultivateurs à accroître leurs cultures. Malgré la richesse du sol, certains échecs sont constatés.

Essai de Carlsbourg, en Ardenne.

Le Directeur de l'École d'Agriculture de Carlsbourg a bien voulu mettre à notre disposition une parcelle de 30 ares, dans une terre aux qualités uniformes dont la disposition convenait particulièrement pour l'expérimentation. (Rectangle de 127 m. de longueur et de 25 m. de largeur).

Cette parcelle de 30 ares fait partie d'une sole où les cultures suivantes se sont succédées :

1945	Épeautre,
1946	Pommes de terre,
1947	Orge,
1948	Seigle avec Trèfle à l'abri.

Au début de l'année 1949, la parcelle constituait donc une trèflière, qui fut retournée en vue de l'essai.

Fumure.

La fumure suivante fut appliquée à l'hectare sur la terre, *préalablement chaulée* (2500 kilogs à l'hectare) :

120 unités de P_2O_5
120 unités de K_2O
20 unités d'azote.

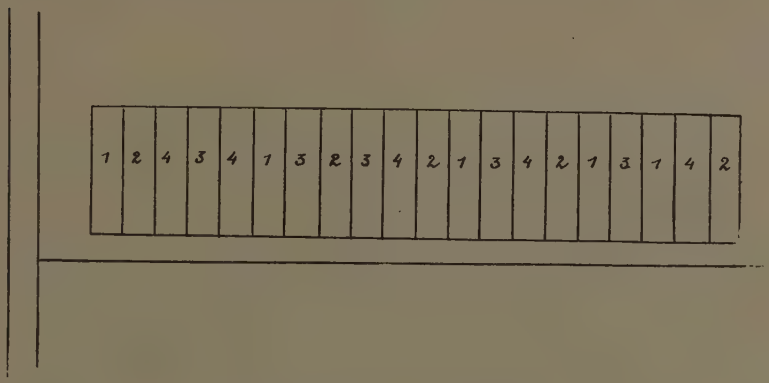
Il s'agissait donc d'expérimenter sur 4 objets :

Luzerne non inoculée,
Luzerne inoculée d'un mélange de souches très actives,
Luzerne enrobée d'une solution d'acide indol-3-acétique,
Luzerne enrobée d'une solution d'acide indol-3-acétique et inoculée.

5 répétitions furent réalisées, de sorte qu'il s'agissait d'établir 20 parcelles.

Les essais de ce genre requièrent des parcelles d'un are environ, surface nécessaire et suffisante pour l'expérimentation dans des cas de l'espèce. Les parcelles furent établies les unes à la suite des autres suivant le plan ci-annexé (20 m. × 5 m.). Dans chaque série, les objets furent disposés au hasard, par tirage au sort.

Le long du champ de Trèfle, un sentier de 1 mètre fut établi. Le long de la route, une fourrière de 6 mètres fut abandonnée et une de 3 mètres, le long du champ voisin.



Champ d'essai de Carlsbourg.

1. Parcelles témoins.
2. Parcelles inoculées de *Rhizobium*.
3. Parcelles traitées à l'hétérauxine.
4. Parcelles traitées par le *Rhizobium* et l'hétérauxine.

Semis.

Le semis fut réalisé à raison de 40 kilos de semences à l'hectare, soit, pour chaque parcelle, 400 grammes de semences provenant d'un lot uniforme de Luzerne de Provence.

4 parts furent disposées, chacune nécessaire au semis des 5 répétitions d'un objet.

Chacun des 4 lots de semences fut placé dans un récipient et traité de la façon suivante :

Lot 1 : *Témoin.*

Les semences furent humidifiées d'eau à raison de 20 %. Un essai préliminaire nous avait montré que cette quantité d'eau permettait une humidification des graines suffisante sans être exagérée, pour permettre un semis facile à réaliser.

Les 2 kilogs de semences nécessaires aux 5 parcelles témoins furent donc mélangés dans un récipient, à 400 cc. d'eau.

Lot 2 : *Parcelles inoculées de Rhizobium.*

Les 2 kilogs de semences furent mélangés à 400 cc. d'une culture fraîche en mélange, des 4 souches de *Rhizobium* S. 10, S. 20, S. 22, S. 26.

Lot 3 : *Parcelles traitées à l'acide indol-3-acétique.*

40 cc d'acide indol-3-acétique à 1/1000, furent ajoutés à 360 cc. d'eau et mélangés à 2 kilogs de semences.

Lot 4 : *Parcelles inoculées et traitées à l'acide indol-3-acétique.*

40 cc. d'acide indol-3-acétique à 1/1000, furent ajoutés à 360 cc. d'une culture fraîche en mélange des 4 souches de *Rhizobium*. Le tout fut mélangé à 2 kilogs de semences, nécessaires au semis des parcelles 4.

Les 4 lots ainsi préparés furent ensuite laissés à sécher, à l'obscurité, pendant 2 heures.

Dès que les semences furent suffisamment ressuyées pour permettre le semis, un sachet de 400 grammes fut préparé pour chacune des 20 parcelles. Le semis fut réalisé le jour même (le 6 mai 1949), par un semeur spécialisé.

Le champ fut visité régulièrement au cours de l'année culturale et de nombreuses observations furent faites. Le sentier, large de 1 mètre, entourant chaque parcelle, rendait faciles ces différentes observations.

Visite du 24 juin 1949.

Le champ est relativement propre. A première vue, toutes les plantules ont la même taille (8 à 10 cms), quelle que soit la parcelle dont elles proviennent.

Toutes les plantules, déterrées dans les parcelles non inoculées, parcelles témoins ou parcelles à graines enrobées d'auxine seule, sont totalement *dépourvues de nodosités.*

La couleur des plantules provenant de parcelles non inoculées est jaune verdâtre, ce qui peut indiquer une carence dans l'alimentation azotée. Par contre, dans les parcelles 2 et 4 (parcelles inoculées et parcelles inoculées et traitées à l'acide indol-3-acétique), toutes les plantes déterrées présentent des nodosités radicales. Ces nodosités sont assez grosses, rougeâtres, du type de la belle nodosité fixatrice. D'autre part, ces parcelles sont d'une teinte verte nettement plus saine que dans le cas des parcelles non inoculées.

Le 27 juin, un comptage des nodosités fut réalisé, par Mr HERMAN, professeur à l'École de Carlsbourg.

Parcelles N° d'ordre	Type	Nombre de Plantes examin.	Nombre total de nodosités	Maximum par plante
1	1	50	3	1
2	2	50	120	8
3	4	50	182	7
4	3	50	3	2
5	4	50	118	10
6	1	50	—	—
7	3	50	—	—
8	2	50	105	7
9	3	50	—	—
10	4	50	60	6
11	2	50	91	12
12	1	50	—	—
13	3	50	—	—
14	4	38	54	13
15	2	50	102	14
16	1	50	—	—
17	3	50	—	—
18	1	50	—	—
19	4	50	96	4
20	2	50	91	10

(1 : témoin ; 2 : inoculé ; 3 : hétérauxine seule ; 4 : inoculé + hétérauxine).

Conclusion : l'influence de l'inoculation est très nette.

Visite effectuée le 9 *juillet* 1949.

Les plantes ont généralement atteint une hauteur de 30 à 35 cms. La présence de mauvaises herbes (*Chenopodium album*, *Sinapis arvensis* entr'autres) empêchent d'apprécier la teinte exacte des parcelles. Néanmoins, les parcelles non inoculées sont de teinte plus claire, ont des plantules de taille plus petite, aux feuilles moins étalées. L'exploration systématique des racines, pour l'examen des nodosités donne des résultats très nets.

Toutes les plantes prélevées dans les parcelles inoculées possèdent des racines garnies, en moyenne, de 4 à 8 nodosités bien rouges, donc actives. Par contre, les plantes des parcelles non inoculées de *Rhizobium* ne laissent voir que très rarement de petites nodosités jaunâtres, de taille très inférieure à celles des plantes de parcelles inoculées. La teinte jaunâtre de ces rares nodosités est un signe de la présence exceptionnelle dans le sol d'une souche de *Rhizobium* peu ou pas « effective », sans intérêt physiologique pour la plante. La fixation d'azote par ces bactéries, est, nous l'avons vu, nulle ou insignifiante et le *Rhizobium* se comporte dans ce cas en vrai parasite.

Il y a donc des différences nettes entre parcelles inoculées et non inoculées. Le champ sera fauché dans les prochains temps mais les récoltes de chaque

parcelle ne seront pas pesées, en raison de l'abondance relative des mauvaises herbes et du manque d'uniformité dans leur répartition.

Conclusion provisoire :

La différence dans la nodulation reste telle que le premier développement des parcelles non inoculées, relativement satisfaisant, ne peut être dû qu'à la richesse du sol en azote. Pas d'action notable de l'hétérauxine.

Observations faites le 30 *juillet* 1949. (M. HERMAN).

Les notes qui suivent ont été prises deux jours avant le fauchage de la première coupe.

N° de la parcelle	Type	Aspect des plantes	Nodosités	Appréciation 10 = Max.
1	1	jaunâtre-malingre	peu ou pas	6
2	2	bon	beaucoup	10
3	4	bon	beaucoup	9,5
4	3	jaunâtre	peu ou pas	7
5	4	bon	beaucoup, en grappes	10
6	1	jaunâtre	pas	7,5
7	3	jaunâtre	pas	7
8	2	bon	beaucoup	9,5
9	3	jaunâtre	aucune	7
10	4	bon	beaucoup	10
11	2	bon	beaucoup, en grappes	9,7
12	1	jaune, petite taille	aucune	7
13	3	la plus mauvaise	aucune	6
14	4	bon	nombreuses	9
15	2	bon	nombreuses, bien développées	9,5
16	1	jaunâtre et moins bon	aucune	7
17	3	jaunâtre	aucune	6,5
18	1	jaunâtre	aucune	7
19	4	bon	roses, nombeuses	9
20	2	bon	»	9,5

Visite du champ, faite le 16 *août* 1949.

Cette visite était destinée à l'examen de la repousse. La première coupe a en effet été fauchée, mais non pesée, comme nous l'avons vu, du fait de la présence des mauvaises herbes.

Cette repousse est très intéressante à observer. Les parcelles inoculées 2 et 4 présentent des plantes bien développées, vigoureuses, d'un beau vert foncé, typique des plantes qui ne souffrent aucunement d'un manque d'azote. La seconde coupe sera si possible pesée et laissera certainement voir d'importantes différences de poids entre parcelles inoculées et non inoculées. En effet, la taille des plantes des parcelles médiocres (témoins et traitées à l'auxine seule 15 cms de hauteur), fait prévoir de nettes différences de rendement.

Les plantes de parcelles inoculées ont en effet 35 cm. de hauteur.

Voici d'ailleurs les appréciations précises, prises sur place, le 16 août, pour chaque parcelle, par M. LEQUEUX, expert agricole :

Parcelles	*Type*	*Appréciation.*
1	témoin	Médiocre
2	**inoculée**	**Très belle**
3	**inoculée + auxine**	**Belle**
4	auxine seule	Médiocre
5	**inoculée + auxine**	**Très belle**
6	témoin	Médiocre
7	auxine seule	Médiocre
8	**inoculée**	**Belle**
9	auxine seule	Médiocre
10	inoculée + auxine	**Très belle**
11	**inoculée**	**Belle**
12	témoin	Médiocre
13	auxine seule	Médiocre
14	**inoculée + auxine**	**Belle**
15	**inoculée**	**Très belle**
16	témoin	Médiocre
17	auxine seule	Médiocre
18	témoin	Médiocre
19	**inoculée + auxine**	**Très belle**
20	**inoculée**	**Belle**

A noter que, jusqu'à présent, aucun effet de l'auxine n'a été observé.

Si nous examinons ensuite, le résultat d'observations faites plus tard (le 10 septembre 1949), nous constatons que les différences, mentionnées ci-dessus, n'ont fait que s'accentuer.

Parcelle 1, type 1 (témoin).

La Luzerne est petite, claire, chlorotique ; la parcelle est très salie par les mauvaises herbes.

Parcelle 2, type 2 (Inoculée).

Luzerne très belle, relativement dense et propre. La parcelle commence à fleurir.

Parcelle 3, type 4 (Inoculée et traitée à l'auxine).

Sensiblement la même que la précédente, mais plus dense dans la moitié supérieure.

Parcelle 4, type 3 (Traitée à l'auxine).

Très semblable à la parcelle 1. Quelques plantes vertes.

Parcelle 5, type 4 (Inoculée et traitée à l'auxine).

La plus belle parcelle. Bien dense. Les plantes sont de grande taille, bien vertes. Toute la parcelle est relativement propre.

Parcelle 6, type 1 (Témoin).

Luzerne très petite, comme dans la parcelle 1.

Parcelle 7, type 3 (Traitée à l'auxine).
Luzerne très petite comme dans la parcelle 1.
Parcelle 8, type 2 (Inoculée).
Grandes taches où les mauvaises herbes abondent. En dehors de ces taches, la Luzerne est très belle.
Parcelle 9, type 3 (Traitée à l'auxine).
Semblable aux autres parcelles non inoculées.
Parcelle 10, type 4 (Inoculée et traitée à l'auxine).
La moitié inférieure de la parcelle est très belle. Dans la moitié supérieure, la Luzerne est plus petite, mais dense.
Parcelle 11, type 2 (Inoculée).
Plus uniforme que la précédente.
Parcelle 12, type 1 (Témoin).
Semblable aux autres parcelles témoins.
Parcelle 13, type 3 (Traitée à l'auxine).
Semblable aux autres parcelles témoins.
Parcelle 14, type 4 (Inoculée et traitée à l'auxine).
La parcelle est assez sale et manque un peu de densité. Les plantes sont cependant de taille élevée et très vertes.
Parcelle 15, type 2 (Inoculée).
Semblable aux autres parcelles inoculées.
Parcelle 16, type 1 (Témoin).
Sensiblement la même que les autres parcelles témoins.
Parcelle 17, type 3 (Traitée à l'auxine).
Semblable aux autres parcelles du type 3.
Parcelle 18, type 1 (Témoin).
Semblable aux autres parcelles témoins.
Parcelle 19, type 4 (Inoculée et traitée à l'auxine).
Belle parcelle, mais assez salie dans la partie supérieure.
Parcelle 20, type 2 (Inoculée).
Belle parcelle, mais assez salie par les mauvaises herbes.

Dernière visite, faite le 19 *septembre* 1949.

Toutes les parcelles non inoculées sont en très piteux état. Les plantes sont toutes très petites, de 5 cms de hauteur, tout au plus. Leur couleur est d'un jaune très pâle, signe net d'une carence en éléments nutritifs, et spécialement en azote.

Il serait d'ailleurs impossible de faucher, pour la bonne raison qu'il n'y a aucune récolte dans ces parcelles.

Par contre, les parcelles inoculées présentent de très belles plantes bien vertes, de taille normale.

(Les photographies ci-jointes permettent de juger de l'état des parcelles lors de cette visite du 19 septembre.)

Parcelle n° 1. Témoin. Parcelle n° 2. Inoculée.

Parcelle n° 3. Inoculée et traitée à l'auxine. Parcelle n° 4. Auxine seule.

Parcelle n° 1. Témoin. Parcelle n° 2. Inoculée.
(Photo. HERMAN).

Seule, parmi les parcelles inoculées, la parcelle 8 laisse voir des grandes plages où la Luzerne est beaucoup moins belle.

Il semble d'autre part, que les parcelles non inoculées, mais enrobées de la solution d'acide- indol-3-acétique, ont un aspect moins mauvais que les parcelles témoins. Mais la chose n'est guère nette.

Des échantillons de plantes de différentes parcelles ont été prélevés, pour permettre un dosage de l'albumine brute.

Conclusions :

Une première constatation apparaît clairement, à l'examen des parcelles de Carlsbourg : l'absence complète du *Rhizobium*, spécifique de la Luzerne. En effet, de façon très générale, les plantes de Luzerne des parcelles non inoculées ne présentent pas de nodosités radicales. Seule, l'une ou l'autre plante a montré une ou des nodosités jaunâtres, inactives, dépourvues de tout intérêt.

Cette constatation d'importance infirme l'opinion habituelle, suivant laquelle les pays de vieille culture intensive comme le nôtre, sont bien pourvus de souches autochtones de *Rhizobium*.

Sans doute, il est toujours possible que le hasard ait fait que nous soyons tombés à Carlsbourg, sur un champ tout à fait exceptionnel à ce point de vue. Il serait d'autant plus intéressant de pouvoir multiplier les champs d'essais, même de faible surface, dans les régions où la culture de la Luzerne est assez rare, particulièrement en Ardenne. Il serait ainsi possible de contrôler cette absence éventuelle de souches spécifiques de *Rhizobium*.

Une seconde constatation réside dans le fait que la souche spécifique du Trèfle est dépourvue de tout intérêt pour la Luzerne. En effet, le précédent immédiat de notre luzernière était le Trèfle, culture bien développée, bien réussie, avec grande abondance de nodosités radicales. L'absence totale de nodosités sur Luzerne démontre à suffisance l'inutilité complète pour la Luzerne de la présence dans le sol de *Rhizobium* du Trèfle.

En troisième lieu, nous avons pu constater que, *sans inoculation*, l'établissement d'une luzernière est impossible à Carlsbourg, dans les conditions de l'expérience. En effet, après quelques mois de végétation seulement, les parcelles non inoculées étaient réduites à un état tel qu'aucune récolte n'était possible. Les mauvaises herbes l'emportèrent de loin et les plantules de Luzerne, jaunâtres et à peine développées, étaient condamnées à disparaître dans un avenir très rapproché. Le fait est curieux si l'on tient compte de ce que le précédent était Trèfle et que de plus, 20 unités d'azote ont été épandues.

Ce n'est d'ailleurs pas la première fois que nous constatons que, pour les Légumineuses, l'azote de fixation symbiotique est beaucoup plus actif que l'azote de fumure. L'azote de fixation est fourni à la plante au fur et à mesure de ses besoins, en quantités nécessaires et suffisantes, et il semble bien que la fixation est d'autant plus active que les besoins de la plante sont grands. Nos essais de culture en tubes stériles, au laboratoire, nous ont également montré

que, s'il est possible de cultiver de la Luzerne en absence de *Rhizobium*, jamais cependant il n'est possible d'obtenir une plante aussi bien développée, aussi saine, qu'avec inoculation. Ce fait s'est confirmé encore à Carlsbourg. Pendant les toutes premières phases de la végétation, à la levée notamment, les plantes de parcelles non inoculées étaient sensiblement les mêmes que celles de parcelles inoculées. Malgré les réserves du sol en azote, dues au précédent notamment, au fur et à mesure du développement de la végétation, les différences devinrent de plus en plus marquantes, allant jusqu'à la disparition presque totale des plantes de parcelles non inoculées. En l'absence de *Rhizobium*, les réserves azotées servent de préférence, semble-t-il, au développement des mauvaises herbes dont la multiplication provoque bientôt l'étouffement des maigres plantules de Luzerne, sous-alimentées. Par contre, dans les parcelles inoculées, le rythme de développement de la Luzerne est continu ; les plantes sont vigoureuses et reçoivent tout l'azote dont elles ont besoin. Les mauvaises herbes ne peuvent l'emporter.

Le dépérissement presque complet des plantes non inoculées, nous a interdit toute pesée. Ces pesées n'étaient d'ailleurs plus d'aucune utilité, tellement les différences étaient nettes. Nous comptons effectuer des pesées en 1950, là où la chose sera possible.

Nous concluons donc par l'*échec pratique de la Luzerne non inoculée, dans les conditions de notre champ de Carlsbourg.*

A la reprise de la végétation, au printemps 1950, il est possible que seules auront survécu les plantes inoculées tandis que les autres auront disparu.

L'action de l'hétérauxine fut nulle ou négligeable.

Essai de Ciney, en Condroz.

A Ciney, le Service des Enseignements et Exploitations Agricoles a bien voulu mettre à notre disposition un terrain d'expérience. Il s'agit d'un terrain d'une étendue de 28 à 30 ares environ, longeant le chemin de fer Ciney-Statte, et la route Ciney-Braibant, faisant partie de la Ferme de l'École Provinciale d'Agriculture.

Le sol est de nature argileuse et d'assez bonne profondeur.

Les précédents culturaux ont été les suivants :

1946, Avoine.
1947, Betteraves fourragères.
1948, Froment.

Le plan ci-annexé donne toutes indications sur la disposition des parcelles.

La fumure suivante a été appliquée avant le semis :

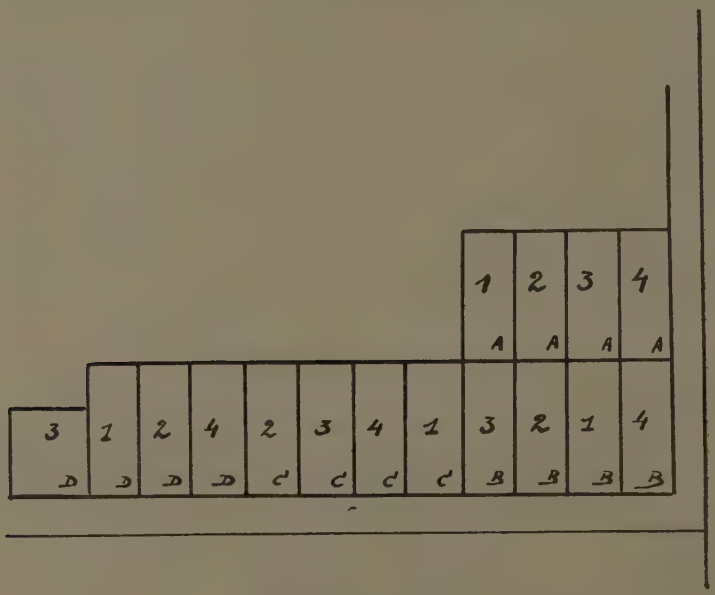
850 kilogs de Chaux.
120 unités de P_2O_5.
120 unités de K_2O.
20 unités d'azote.

Ici aussi, il s'agissait d'expérimenter sur 4 objets :

Luzerne non inoculée,
Luzerne inoculée de Rhizobium,
Luzerne traitée au moyen d'une solution d'auxine,
Luzerne inoculée et traitée à l'auxine.

4 répétitions furent ici réalisées, il fallait donc répartir 16 parcelles sur le champ.

Des parcelles de 15 mètres de longueur et de 6 mètres de largeur furent disposées suivant le plan ci-joint ; dans chaque répétition, l'ordre des parcelles fut déterminé par tirage au sort. L'ensemble du champ était limité par une fourrière protectrice qui fut, elle aussi, emblavée en Luzerne.



Champ d'essai de Ciney.

1. Parcelles témoins.
2. Parcelles inoculées de *Rhizobium*.
3. Parcelles traitées à l'hétérauxine.
4. Parcelles traitées par le *Rhizobium* et l'hétérauxine.

Semis :

Il fut réalisé à raison de 325 grammes de semences par parcelle, semences de même origine et de même qualité que celles utilisées dans l'expérimentation de Carlsbourg et de Gembloux.

Les semences furent ici aussi, partagées en 4 lots, chacun destiné aux quatre répétitions d'un objet. Chaque lot, suivant sa destination, reçut le traitement correspondant, exactement suivant les mêmes dispositions que celles décrites plus haut à propos de l'essai de Carlsbourg.

Le semis fut réalisé le 11 mai 1949, à la volée, par un semeur spécialisé.

Les premières observations détaillées furent faites le *15 juin*. Les plantules avaient alors 8 cms environ de hauteur. Le champ était d'aspect uniforme et aucune différence n'était visible d'une parcelle à l'autre.

50 plantules ont été prélevées dans une des parcelles de chaque objet. Le nombre exact de nodules fut déterminé pour chacune de ces 50 plantes et la moyenne des observations fut calculée.

Dans toutes les parcelles, les nodules étaient présents, bien rouges et vigoureux, au nombre de 5 à 6 en moyenne par plante examinée.

Visite au champ de Ciney, le 13 juillet 1949.

Toutes les parcelles sont très sales, couvertes de *Sinapis arvensis*, en fleurs et en fruits. La sécheresse et la dureté du sol rendent difficile l'examen des nodosités radiculaires. Il n'y a aucune différence appréciable entre parcelles inoculées et non inoculées.

En raison de l'état des parcelles, il a été décidé de faucher immédiatement la première coupe. La récolte ne sera pas pesée du fait de l'abondance des mauvaises herbes.

Visite du 25 août 1949.

La repousse ne donne pas encore satisfaction. Le fauchage semble avoir seulement incliné les mauvaises herbes, sans les couper. De plus, de très nombreux trous de souris couvrent le champ, qui porte de nombreux *Equisetum*. Des différences sont apparues suivant les indications ci-dessous :

Bloc B :

La parcelle inoculée 2, est la plus régulière, la mieux développée, et la plus belle. Les trois autres parcelles sont moins bonnes et le témoin semble constituer la parcelle la plus mauvaise.

Bloc A :

Sensiblement la même chose qu'en B. Ici aussi, la parcelle inoculée 2 est la plus belle, spécialement sur la moitié de sa surface. Ici, encore, le témoin est le plus faible.

Bloc C :

Irrégularités de terrain assez accentuées. Les parcelles 2 et 3 semblent plus belles. La parcelle témoin présente le moins bel aspect.

Bloc D :

Les parcelles 2 et 4 sont les meilleures. La parcelle 3 est ici plus mauvaise que le témoin.

Conclusions :

L'inoculation se révèle ici, à première vue, moins intéressante qu'à Carlsbourg en Ardenne. Il apparaît à l'évidence que le sol contient une ou des souches spécifique de la Luzerne et actives. Il importe toutefois de faire remarquer que le but de l'expérience n'était pas de déterminer la présence ou l'absence éventuelle de souches spécifiques dans les sols étudiés. Il s'agissait de voir si des luzernières, créées au moyen de semences inoculées de souches spécialement actives obtenues au laboratoire, sont mieux réussies, c'est-à-dire en fin de compte, donnent plus de récolte que les luzernières créées avec des semences non inoculées. Nous savons, en effet, que la présence de souches autochtones n'implique pas nécessairement une fixation d'azote suffisante et il a été démontré que certaines souches sont de loin plus intéressantes que d'autres. Seule, la pesée des récoltes peut nous renseigner à ce propos. Comme cette dernière opération eût été entachée d'erreurs trop grandes en raison de l'abondance des mauvaises herbes, il fallut y renoncer cette année. Il est d'ailleurs clair que des résultats de pesée s'ils avaient été possibles dès cette année, eussent été peu convaincants en raison du caractère pluri-annuel des cultures de Luzerne. La première année, en effet, les réserves du sol en azote peuvent encore être suffisantes pour permettre une végétation normale. Nous avons d'ailleurs vu qu'à Carlsbourg même, où les souches autochtones sont inexistantes, les différences de développement entre parcelles n'étaient pas appréciables dans les premiers temps de la végétation.

Aussi, pour le cas qui nous occupe, la repousse, au printemps de la seconde année de culture, sera spécialement intéressante à observer. Si les souches autochtones sont moins bonnes fixatrices d'azote, c'est alors surtout que les différences pourront se marquer. En effet, les réserves du sol en azote assimilable ayant été fort entamées, chaque parcelle ne disposera que de l'azote de fixation qui lui est fourni par le *Rhizobium* présent, autochtone ou inoculé. Si des différences doivent se marquer à la récolte, elles seront imputables à la plus ou moins bonne qualité des souches présentes. Encore faut-il, pour que ces différences de qualité se marquent, que le pouvoir fixateur élevé des souches d'inoculation, se double d'une valeur « compétitive » suffisante pour que la colonisation des racines soit due aux souches inoculées et non aux souches indigènes.

L'étude de cette valeur « compétitive » est reprise à la seconde partie du présent rapport.

L'action de l'hétérauxine fut nulle ou négligeable.

Essai de Gembloux, en Hesbaye.

A Gembloux, par l'intermédiaire de la société anonyme « Sucreries du Grand Pont », nous avons pu disposer d'un terrain qui se prêtait fort bien à l'expérience projetée. Nous y avons disposé 16 parcelles, de 98 mètres carrés (14 × 7 m.) et nous avons pu y installer 4 répétitions des 4 objets en expérience.

Toutes les parcelles sont entourées d'un sentier d'un mètre de longueur et une fourrière suffisante sépare tout le champ, des cultures avoisinantes.

Après chaulage (2500 kilogs à l'hectare), la fumure suivante a été appliquée, à l'hectare :

120 unités de P_2O_5,
120 unités de K_2O,
120 unités de N.

Il s'agissait donc d'expérimenter également, sur 4 objets :

Luzerne non inoculée, [1],
Luzerne inoculée des souches S. 10, S. 20, S. 22, S. 26. [2],
Luzerne enrobée d'une solution d'acide indol-3-acétique [3],
Luzerne enrobée d'une solution d'acide indol-3-acétique et inoculée [4].

Comme antérieurement, les 16 parcelles ont été disposées au hasard, par tirage au sort, suivant le plan n° 3.

Semis :

Pour les 4 parcelles d'un objet, nous avons utilisé 1200 grammes de semences (300 grammes par parcelle), provenant du même lot que celles utilisées à Carlsbourg et à Ciney.

Chaque lot de semences reçut, suivant sa destination, le traitement approprié suivant :

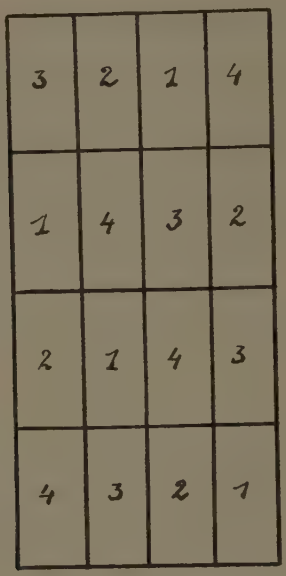
Les 1200 grammes de semences destinées aux parcelles-témoins, furent imbibés de 180 cc d'eau.

Les 1200 grammes de semences destinées aux parcelles inoculées furent mélangés à 180 cc d'une culture de 5 jours, en mélange, des souches, S. 10, S. 20, S. 22, S. 26.

Les 1200 grammes de semences destinées aux parcelles traitées à l'auxine furent enrobés de 180 cc d'une solution d'acide indol-3-acétique, à 1/10.000.

Les 1200 grammes de semences destinées aux parcelles traitées à l'auxine et inoculées, furent imbibés de 180 cc. d'une culture, en mélange, des 4 souches à l'étude, et contenant 1/10.000 d'acide indol-3-acétique. Les semences destinées à chacun des traitements, furent soigneusement mélangées dans des récipients de grès et laissées ensuite à sécher, à l'ombre, pendant 2 heures.

Après un séchage suffisant pour permettre le semis, chacun des 4 lots fut repartagé dans 4 sachets (1 par parcelle,). Le semis fut réalisé à la volée, par un semeur spécialisé.



CHAMP D'ESSAI DE GEMBLOUX.

1. Parcelles témoins.
2. Parcelles inoculées de *Rhizobium*.
3. Parcelles traitées à l'hétérauxine.
4. Parcelles traitées par le *Rhizobium* et l'hétérauxine.

Observations faites pendant la végétation.

Toutes les parcelles présentent le même aspect. Les plantules ont la même hauteur à tout moment de la végétation et aucune différence sensible n'est à constater. Toutes les plantes, qu'elles soient originaires des parcelles inoculées ou non inoculées, présentent des nodosités, bien rouges, en nombre suffisant, typiquement fixatrices.

Au fur et à mesure du développement de la végétation, les mauvaises herbes se sont installées au point d'interdire toute pesée de la première coupe, faite le 1 août.

Ces mauvaises herbes furent enlevées soigneusement, à la main, afin de permettre les pesées ultérieures.

A la repousse, le champ est très propre et généralement bien peuplé. Dans certaines parcelles, quelques vides se repeuplent peu à peu. Dans la plupart des répétitions, les plantes des parcelles inoculées sont, semble-t-il, d'un vert plus foncé que celui des plantes des parcelles non inoculées. Au point de vue taille, il ne semble pas y avoir de différences entre parcelles inoculées et non inoculées.

Après la première coupe, le champ étant resté très propre au cours de la végétation, la seconde coupe a été pesée suivant les modalités suivantes : aussitôt une parcelle fauchée, toute la récolte fut partagée en deux meulons, de dimensions équivalentes, de façon à permettre une répartition plus ou moins homogène de l'humidité.

Après une heure et demie, les deux meulons étaient chargés à la fourche dans un grand panier d'osier, destiné à faciliter la pesée. (A chaque coup de fourche, une poignée était prélevée de façon à constituer pour chaque parcelle, un échantillon de 1 kilog, sur lequel devait être dosée l'albumine brute.)

Résultat des pesées.

N° de la parcelle	*Type*	*Poids en vert*
1	Inoculée + Auxine	106 kilogs
2	Auxine seule	93 kilogs
3	Inoculée	105,5 kilogs
4	Témoin	104 kilogs
5	Inoculée	121,5 kilogs
6	Témoin	107 kilogs
7	Inoculée + Auxine	114 kilogs
8	Auxine seule	102,5 kilogs
9	Témoin	105,5 kilogs
10	Inoculée + Auxine	91,5 kilogs
11	Auxine seule	96,5 kilogs
12	Inoculée	97 kilogs
13	Auxine seule	104,5 kilogs
14	Inoculée	98,5 kilogs
15	Témoin	102,5 kilogs
16	Inoculée + Auxine	97,5 kilogs

Soit en moyenne,

Témoin :	104,75 kilogs
Inoculée :	105,6 kilogs
Auxine seule :	99,1 kilogs
Inoculée + Auxine :	102 kilogs

On s'en rend compte, aucune conclusion ne peut être tirée de ces résultats. Il y a lieu de faire ici la même remarque qu'à propos de l'essai de Ciney. La première année de culture ne peut montrer de nettes différences entre parcelles inoculées et non inoculées puisqu'il y a présence dans le sol de souches autochtones, spécifiques de la Luzerne. Si ces dernières sont moins bonnes fixatrices que les souches ayant servi à l'inoculation, des différences peuvent néanmoins apparaître la seconde année, après épuisement des réserves azotées du sol. Si des différences apparaissent alors à la récolte, elles seront imputables à la meilleure qualité des souches d'inoculation, pour autant que la valeur « compétitive » de ces dernières soit suffisamment élevée.

Mais *jusqu'à présent*, nous préférons considérer comme négatifs les résultats obtenus à Gembloux. Il s'agit donc d'un cas où le sol contient naturellement une ou des souches actives de *Rhizobium*. La chose n'a rien d'étonnant. Elle était même prévue.

Autres observations en plein champ.

Nous avons pu faire des observations variées sur une luzernière de 4 hectares, installée à Corbais, en Hesbaye, parcelle dont la récolte doit alimenter la sècherie de la Société Anonyme « Sucreries du Grand Pont », à Gembloux.

La luzernière a été créée en 1948, sous abri, dans une terre chaulée et fumée normalement mais réputée froide.

Pendant la première année, la Luzerne fut normale. Mais, au mois de mai 1949, la terre était couverte par endroits de plantes de Luzerne, très belles, tandis que dans d'autres parties du champ, les plantes étaient toutes petites, jaunâtres, d'aspect chlorotique. Nous avons pu constater d'abord que le pH de la terre était normal pour une luzernière (légèrement supérieur à 7).

Nous avons ensuite déterré des plantes en de nombreux endroits, là où la Luzerne était mal venue et aussi dans quelques taches où la Luzerne était très belle.

Constatation importante : aucune des plantes de Luzerne jaunâtres ne porte de nodosités. Par contre, les plantes d'aspect sain ont un système radiculaire bien pourvu de nodosités qui, fait curieux, sont en majorité rassemblées en grappes.

Fin juin, après la première coupe, la repousse présente toujours le même aspect ; mêmes constatations également : pas de nodosités sur les plantes mal venues, nodosités en grappes sur les plantes normales. A première vue, il semble étrange que, dans un même champ, il y ait à la fois, suivant l'endroit considéré, présence et absence de *Rhizobium*. Si l'on tient compte de la remarque suivant laquelle cette terre est réputée froide et que le sol est très compact, avec stagnation locale de l'eau, on peut penser que les nodosités n'ont pu se former qu'aux endroits où l'humidité n'a pas tué ou raréfié les bactéries fixatrices. Il semble bien que partout ailleurs, l'humidité ait stoppé le développement du *Rhizobium*. D'autre part, l'activité physiologique du *Rhizobium* s'accorde-t-elle d'un sol très compact où l'aération est réduite au minimum ?

Dans le cadre de nos travaux, nous avons voulu établir un petit essai sur cette parcelle. Nous avons choisi, fin juin 1949, deux taches typiques où la Luzerne était mauvaise. Dans chacune de ces deux taches, deux parcelles de quelques mètres carrés ont été établies. Après un ameublissement superficiel du sol, nous avons semé dans ces deux parcelles, de la Luzerne. Avant de recouvrir les semences de l'une des deux parcelles, nous les avons arrosées d'une culture fraîche de *Rhizobium*.

Dans chacune des taches, nous avions ainsi une parcelle inoculée, voisine d'une parcelle témoin non inoculée.

Le 1 septembre 1949, nous avons pu constater que les parcelles inoculées avaient des plantes aux racines abondamment pourvues de nodosités

Par contre dans les parcelles-témoins, peu ou pas de nodosités.

Il semble donc bien que le Rhizobium *avait disparu des taches où la Luzerne était mauvaise, sans doute sous l'influence de l'humidité excessive.*

Ces faits rapportés à propos des petites parcelles d'expérience de Corbais, démontrent également toute l'utilité de l'inoculation préventive des semences de Luzerne, même dans les régions dont les sols sont réputés contenir à suffisance les souches spécifiques.

A la fin de cette première partie du travail, mentionnons que le Laboratoire de Microbiologie de l'Institut Agronomique a préparé et livré, en grandes quantités, pour les semis de l'année 1949, des cultures de nos meilleures souches de *Rhizobium* de la Luzerne.

Ces préparations ont été faites à la demande de la Société « Sucreries du Grand Pont », pour les cultures de Luzerne dépendant de la sècherie de Gembloux.

Ces livraisons de culture étaient faites aux cultivateurs, au moment du semis, sous la forme de cultures liquides plus riches et bien plus maniables pour le praticien que les suspensions faites à la ferme, au moyen de cultures sur milieux gélosés solides.

Les cultures sur milieux gélosés exigent en effet des manipulations plutôt délicates pour leur suspension dans l'eau ; les cultures liquides, par contre, doivent être tout simplement mélangées, après dilution, à la quantité de semences correspondantes.

Plus d'une *centaine* d'hectares de luzernières, créées cette année en Hesbaye, ont ainsi été inoculées de nos meilleures souches.

Nous espérons, dès l'année prochaine, pouvoir recueillir de nombreux et utiles enseignements sur le comportement de ces champs de Luzerne.

* * *

Nous comptons l'an prochain, si nous en avons les moyens matériels, compléter nos observations en Belgique, tout particulièrement en Ardenne où nous avons constaté, dans la région de Carlsbourg, l'absence totale de *Rhizobium* spécifique.

Cela nous permettra d'obtenir des renseignements plus détaillés sur les régions du pays dont les sols seraient dépourvus de *Rhizobium*. D'autre part, à la fin de cette étude sur le *Rhizobium* spécifique de la Luzerne, nous souhaitons pouvoir entreprendre le même travail à propos des souches spécifiques du Trèfle. L'importance de cette culture en Belgique (22.000 hectares en 1947), justifie pleinement, pensons-nous, les efforts poursuivis dans ce sens.

* * *

Nous tenons à remercier ici tous ceux qui nous ont aidés à réaliser ces essais de plein champ : à Carlsbourg, Monsieur le Directeur de l'École d'Agriculture et Monsieur HERMAN, ingénieur-agronome ; à Ciney, Monsieur le Directeur de l'École Provinciale d'Agriculture ; à Gembloux, Messieurs GOFFAUX, Directeur et DALMEIREN, ingénieur-agronome, de la Sucrerie du Grand-Pont.

Et ainsi que nous l'avons noté, au début de ce travail, M. René LALOUX, Chef des travaux à la Chaire de Phytotechnie.

Nous remercions également de sa collaboration technique, pour l'ensemble du travail, M. L. VAN NESTE, préparateur à la Chaire de Microbiologie.

SECONDE PARTIE

ÉTUDE DE LA VALEUR « COMPÉTITIVE » DES SOUCHES A L'ESSAI (*).

Le pouvoir fixateur élevé des souches de *Rhizobium* n'est pas, nous l'avons vu, une qualité généralement suffisante pour autoriser leur emploi dans l'inoculation des semences destinées à la grande culture.

Cette qualité n'est suffisante que dans le cas d'absence totale de souches autochtones dans les sols traités. Ainsi, dans notre champ d'essai de Carlsbourg, les souches utilisées pouvaient être dépourvues de toute valeur au point de vue « compétition », puisque le *Rhizobium* spécifique de la Luzerne était totalement absent du sol. Une telle situation est souvent banale dans les pays neufs ou dans des régions où certaines légumineuses n'ont jamais été cultivées. C'est ainsi que, pour ce qui est de la Belgique, nous supposons que les sols de l'Ardenne par exemple sont assez généralement dépourvus de *Rhizobium* spécifique de la Luzerne.

Dans les autres régions du pays par contre, le *Rhizobium* de la Luzerne semble plus fréquent, bien que des déficiences aient été observées. De plus notre enquête de l'année 1948 nous a montré que, souvent, les souches autochtones sont peu intéressantes. Or, l'inoculation par des souches actives peut être d'utilité relative si les souches autochtones supplantent la ou les souches inoculées artificiellement.

Comme les souches les meilleures au point de vue activité fixatrice ne sont pas toujours, loin s'en faut, les souches dominantes dans une compétition du genre, on peut ainsi comprendre les échecs si souvent constatés dans l'inoculation des graines de légumineuses par une souche non suffisamment étudiée.

---

(1) Nous tenons à remercier tout particulièrement M. le Professeur POCHON de l'Institut Pasteur de Paris, et son collaborateur M. TCHAN, de leur précieuse collaboration, en ce qui concerne la différenciation sérologique des diverses souches de *Rhizobium* à l'étude.

D'ailleurs, et la chose, nous le verrons plus loin, sera confirmée, les souches isolées dans notre laboratoire offrent, sous divers aspects, des différences.

Ces considérations montrent clairement l'inutilité dans nos pays d'un travail de sélection de souches, *uniquement* basé sur les qualités au point de vue fixation.

Si la méthode à suivre dans cette étude est simple, sa réalisation offre des difficultés techniques.

En principe, d'un champ de Luzerne inoculé, il s'agit de réisoler la bactérie d'un nombre suffisant de nodules, puis de déterminer avec précision l'identité des souches réisolées et de voir ainsi s'il s'agit bien de la souche ayant servi à l'inoculation.

Mais les techniques sont délicates, longues et coûteuses : ces tests d'identification ne peuvent être, dans le cas présent, que biochimiques ou sérologiques. Ces tests exigent avant la réalisation proprement dite de l'essai, une mise au point précise, consistant en de nombreux essais préliminaires ; on devine toutes les spécificités biochimiques possibles entre souches et le travail requis pour les déceler. Les tests sérologiques, eux aussi, les plus subtils et les plus précis, sont délicats à mettre au point et demandent également de nombreux essais préliminaires. (Kleczkowski et Thornton) (6). (Vincent) (7).

Ces tests de différenciation et d'identification étant mis au point, pour les souches à l'étude, il s'agit donc d'isoler, des parcelles inoculées, de nombreuses cultures bactériennes et de les identifier éventuellement. Chaque plante portant elle-même de nombreuses nodosités, on se rend compte des difficultés à vaincre pour que les conclusions soient statistiquement valables. Notons encore qu'il faut étudier le comportement des souches dans des terres de nature différente.

Nous avons pu, pensons-nous, mener à bien ce travail et ce sont les résultats de cette étude que nous nous proposons d'exposer ici.

Pour plus de facilités, nos essais eurent lieu en vases de végétation.

* * *

En plus des quatre souches de *Rhizobium* utilisées dans nos essais, nous avons étudié le comportement d'une souche de *Rhizobium* spécifique du Trèfle et d'une souche d'*Agrobacterium radiobacter*, dont l'intérêt pour nous réside dans ses relations possibles avec le *Rhizobium*.

Il s'agissait donc des souches suivantes :

Rhizobium spécifique de la Luzerne, S. 10, d'origine anglaise, isolé à Rothamsted.

Rhizobium spécifique de la Luzerne, S. 20, d'origine belge, isolé à Gembloux.

Rhizobium spécifique de la Luzerne, S. 22, d'origine belge, isolé à Néchin.

Rhizobium spécifique de la Luzerne, S. 26, d'origine belge, isolé à Piéton.

Rhizobium spécifique du Trèfle, S. 50, d'origine anglaise, isolé à Rothamsted.

Agrobacterium radiobacter S. GxI, d'origine belge, isolé à Gembloux, et identifié selon Waksman.

Les cultures de Luzerne ont été effectuées en vases de végétation, contenant de la terre de 4 origines différentes.

Terre I : provenant d'un champ cultivé des environs de Gembloux, situé à proximité de nos parcelles d'essai.

Terre II : provenant du Jardin Botanique de l'Institut Agronomique de Gembloux, de parcelles où depuis deux ans, nous cultivons une collection complète de légumineuses. Cette terre contient de nombreuses souches spécifiques de *Rhizobium*.

Terre III : provenant d'un champ cultivé des environs de Gembloux.

Terre IV : terreau non stérile, utilisé dans nos essais en serre, terreau qui contient des souches spécifiques de la Luzerne.

60 vases ont été préparés, 15 pour chacune des 4 terres différentes.

Les 15 vases de chacune des terres étaient répartis comme suit :

3 de Luzerne inoculée de S. 10,
3 de Luzerne inoculée de S. 20,
3 de Luzerne inoculée de S. 22,
3 de Luzerne inoculée de S. 26,
3 de Luzerne non inoculée (témoins).

L'utilisation des 60 vases se schématise donc ainsi :

Terre	S. 10	S. 20	S. 22	S. 26	Témoin.
I	3 vases	3	3	3	3
II	3	3	3	3	3
III	3	3	3	3	3
IV	3	3	3	3	3

soit, 12 vases témoins et 12 vases pour chacune des souches à l'étude.

Établissement des cultures en vases.

De façon à éviter l'action éventuelle de souches autres que celles amenées par la terre et par l'inoculum, les vases ont été désinfectés au moyen d'une solution de $HgCl_2$ à 5 pour mille et rincés ensuite à l'eau bouillante.

Les 15 pots destinés à chaque lot de terre furent soigneusement garnis, chaque série étant préparée à part pour éviter toute contamination accidentelle d'une terre à l'autre.

Les semences nécessaires au semis furent réparties en 5 lots :

1 fut inoculé de S. 10,
1 fut inoculé de S. 20,
1 fut inoculé de S. 22,
1 fut inoculé de S. 26,
1 resta non inoculé.

Le semis fut réalisé avec soin de façon à éviter ici encore toute contamination accidentelle d'un lot de graines par un autre lot. Les vases, une fois les semences recouvertes, furent placés en serre pour favoriser le premier développement. Ils furent ensuite transportés à l'extérieur et soumis ainsi aux conditions normales du climat.

Mise au point des tests sérologiques.

Nous parlions plus haut de tests biochimiques et sérologiques. Comme il s'agissait de la différenciation de souches très voisines, puisque toutes spécifiques de la Luzerne, nous avons décidé d'utiliser exclusivement les tests sérologiques, plus précis, plus subtils au point de vue différenciation que les tests biochimiques.

Nous ne disposions pas à Gembloux des animaux indispensables pour la production de sérums. Le Dr. Pochon, Chef de Service à l'Institut Pasteur de Paris, a bien voulu mettre à notre disposition son expérience de la sérologie en même temps que le matériel nécessaire.

Préparation des antigènes : les souches S. 10, S. 20, S. 22, S. 50, S. GxI, sont cultivées sur le milieu habituel (mannite gélosée à l'eau de levure). Des cultures de 48 heures sont vérifiées quant à leur mobilité pour s'assurer de la présence de l'antigène H.

(A noter que la souche S. 26, contaminée au cours de l'expédition à Paris n'a pu être utilisée par M. Pochon).

Des suspensions à 500.000.000 de cellules par cc. dans l'eau physiologique sont inoculées au lapin, 4 jours consécutifs, à raison respectivement de 1, 2, 3, 3,5 cc.

Après 7 jours, le taux du sérum est vérifié. Si celui-ci est satisfaisant, l'animal est saigné après 3 à 4 jours, soit 14 à 15 jours après la première inoculation.

Le sérum prélevé et dilué dans un volume égal de glycérine, est conservé en glacière.

Utilisation des antigènes pour les tests d'agglutination : des suspensions bactériennes en eau physiologique sont réalisées à partir de cultures de 2 à 3 jours sur mannite gélosée à l'eau de levure. On dispose ainsi de l'antigène complet (H + O).

I. — Agglutinations avec sérums homologues.

Antigènes	Sérums aux dilutions indiquées					
	1/10	1/100	1/1000	1/2000	1/5000	1/10.000
S. 10	+	+	+	+	+	+
S. 20	+	+	+	+	+	+
S. 22	+	+	+	+	+	+
S. 50	+	+	+	+	+	+
S. Gx 1	+	+	+	+	+	+

II. — Réactions croisées.

Antigène : S. 10	Sérums aux dilutions indiquées					
	1/10	1/100	1/1000	1/2000	1/5000	1/10.000
Sérum S. 20	+	+	+	+	+	+
Sérum S. 22	+	—	—	—	—	—
Sérum S. 50	+	—	—	—	—	—
Sérum S. GxI	+	+	+	+	+	—
Antigène S. 20						
Sérum S. 20	+	+	+	+	+	+
Sérum S. 22	+	+	—	—	—	—
Sérum S. 50	?	—	—	—	—	—
Sérum S. GxI	+	+	+	+	+	—
Antigène S. 22						
Sérum S. 10	+	?	—	—	—	—
Sérum S. 20	+	+	—	—	—	—
Sérum S. 50	+	+	—	—	—	—
Sérum S. GxI	+	+	—	—	—	—
Antigène S. 50						
Sérum S. 10	?	—	—	—	—	—
Sérum S. 20	—	—	—	—	—	—
Sérum S. 22	+	+	—	—	—	—
Sérum S. GxI	+	+	—	—	—	—
Antigène S. GxI						
Sérum S. 10	+	+	+	+	+	—
Sérum S. 20	+	+	+	+	+	—
Sérum S. 22	+	+	—	—	—	—
Sérum S. 50	+	+	—	—	—	—

Conclusions :

Les souches S. 10, S. 20, S. 22, S. 50 et S. GxI ont donné des sérums satisfaisants.

Parmi les souches spécifiques de la Luzerne, seule la souche S. 22 se discerne de S. 20 et de S. 10. Le tableau ci-dessus des réactions croisées montre en effet que, dans les conditions de l'essai (utilisation des antigènes H et O en mélange), S. 10, S. 20 et S. GxI (*Agrob. radiobacter*), sont indiscernables. Nous disposons donc de 3 groupes individualisés :

S. 22.
S. 50.
S. 10, S. 20, S. GxI.

La constitution antigénique des souches S. 10, S. 20, S. GxI a donc des

points communs, alors que celle de la souche S. 22 apparaît nettement distincte, ce qui pour nous constituait un heureux hasard.

Le fait est intéressant en ce sens que S. 10 est une souche spécifique de la Luzerne isolée en Grande-Bretagne, alors que la souche S. 20 est une souche isolée à Gembloux, en Belgique. La souche S. 22, par contre, qui est nettement distincte, est une souche isolée également en Belgique, à Néchin. On peut donc constater ce fait que deux souches belges sont discernables l'une de l'autre tandis qu'une souche belge est indiscernable d'une souche anglaise. A noter également le comportement de la souche d'*Agrobacterium radiobacter*, S. GxI. Nous avions joint cette souche aux essais sérologiques en raison de ses similitudes biochimiques très grandes, si pas totales avec le *Rhizobium*. Car, biochimiquement, nous n'avons jamais pu séparer cet *Agrobacterium* des espèces du groupe *Rhizobium*. La seule différence qui soit apparue au cours de nos essais est physiologique et réside dans le fait que cette souche ne peut coloniser les racines de Légumineuses. En quoi diffère-t-elle alors d'une souche ineffective de *Rhizobium* ? Nous constatons ici que, même sérologiquement cet *Agrobacterium* est indiscernable, dans les conditions de l'essai, des souches de *Rhizobium* S. 10 et S. 20.

Ceci montre d'ailleurs la complexité de ces questions.

Bref, des trois souches de *Rhizobium* de Luzerne à l'essai, l'une nous est apparue nettement distincte sérologiquement. Comme, précisément cette souche est la meilleure au point de vue fixation, la détermination de la valeur compétitive de cette souche apparaissait relativement aisée.

Isolement de souches a partir des pots inoculés.

En possession de ces éléments sur les caractères sérologiques des différentes souches, nous avons procédé à divers isolements à partir des pots inoculés. Ces isolements ont été réalisés au moment de la floraison des plantes de Luzerne c'est-à-dire vers le moment où la colonisation des racines est optimale.

Voici la liste des isolements effectués :

Terre I, du pot 1 : 7 souches, indexées de 1 à 7.
Terre I, du pot 2 : 5 souches, indexées de 8 à 12.
Terre I, du pot 3 : 5 souches, indexées de 13 à 17.

Terre II, du pot 1 : 5 souches, indexées de 18 à 22.
Terre II, du pot 2 : 5 souches, indexées de 23 à 27.
Terre II, du pot 3 : 3 souches, indexées de 28 à 30.

Terre III, du pot 1 : 3 souches, indexées de 31 à 33.
Terre III, du pot 2 : 5 souches, indexées de 34 à 38.
Terre III, du pot 3 : 4 souches, indexées de 39 à 42.

Terre IV, du pot 1 : 5 souches, indexées 43, 44, 45, 46, 48.
Terre IV, du pot 2 : 5 souches, indexées 49, 50, 51, 47, 52.
Terre IV, du pot 3 : 6 souches, indexées 54, 55, 56, 57, 58, 53.

A partir des pots contenant la même terre, mais non inoculés, (pots-témoins) les isolements suivants ont été réalisés :

Terre I, du pot 1 : 3 souches, indexées de 60 à 62.
Terre I, du pot 2 : 2 souches, indexées de 53 à 64.
Terre I, du pot 3 : 2 souches, indexées 65 et 66.

Terre III, du pot 1 : 3 souches, indexées de 67 à 69.
Terre III, du pot 2 : 2 souches, indexées 70 et 71.
Terre III, du pot 3 : 2 souches, indexées 72 et 73.

Terre II, du pot 1 : 3 souches, indexées de 74 à 76.
Terre II, du pot 2 : 3 souches, indexées de 77 à 79.
Terre II, du pot 3 : 2 souches, indexées 80 et 80bis.

Terre IV, du pot 1 : 3 souches, indexées de 81 à 83.
Terre IV, du pot 2 : 3 souches, indexées de 84 à 86.
Terre IV, du pot 3 : 3 souches, indexées de 87 à 89.

A partir de cultures de 48 à 72 heures, de ces 90 souches, des suspensions en eau physiologique furent réalisées, suspensions de densité comparable, étalonnées au moyen d'une suspension opaque choisie conventionnellement. 0,5 cc de ces suspensions étalonnées furent placés dans de petits tubes à séro-réactions, en présence de sérum aux dilutions convenables (5 dilutions par souche).

Résultats des Agglutinations.

Antigènes		Sérum S22, dilué au				
		1/200	1/2000	1/4000	1/10.000	1/20.000
Souche S. 22 témoin.		+	+	+	+	+
Terre I	1	+	+	—	—	—
Terre I	2	+	+	+	?	—
Terre I	3	+	?	—	—	—
Terre I	4	—	—	—	—	—
Terre I	5	+	+	+	+	—
Terre I	6	+	+	+	—	—
Terre I	7	—	—	—	—	—
Terre I	8	+	+	+	?	—
Terre I	9	+	+	+	+	+
Terre I	10	—	—	—	—	—
Terre I	11	+	+	+	+	?
Terre I	12	+	+	+	?	—
Terre I	13	+	+	+	+	?
Terre I	14	+	+	+	+	?
Terre I	15	+	—	—	—	—
Terre I	16	+	+	+	+	—
Terre I	17	+	+	+	+	+

Antigènes		Sérum S. 22 dilué au				
		1/200	1/2000	1/4000	1/10.000	1/20.000
Terre II	18	—	—	—	—	—
Terre II	19	—	—	—	—	—
Terre II	20	+	+	+	+	+
Terre II	21	—	—	—	—	—
Terre II	22	—	—	—	—	—
Terre II	23	—	—	—	—	—
Terre II	24	+	+	+	—	—
Terre II	25	—	—	—	—	—
Terre II	26	—	—	—	—	—
Terre II	27	—	—	—	—	—
Terre II	28	—	—	—	—	—
Terre II	29	—	—	—	—	—
Terre II	30	+	+	+	—	—
Terre III	31	—	—	—	—	—
Terre III	32	—	—	—	—	—
Terre III	33	—	—	—	—	—
Terre III	34	+	+	+	+	—
Terre III	35	+	?	—	—	—
Terre III	36	+	+	+	—	—
Terre III	37	+	+	—	—	—
Terre III	38	+	+	+	—	—
Terre III	39	+	+	+	—	—
Terre III	40	+	+	+	—	—
Terre III	41	?	—	—	—	—
Terre III	42	+	+	+	+	—
Terre IV	43	—	—	—	—	—
Terre IV	44	+	+	+	—	—
Terre IV	45	+	+	—	—	—
Terre IV	46	+	+	—	—	—
Terre IV	47	+	+	+	—	—
Terre IV	48	+	—	—	—	—
Terre IV	49	+	+	+	—	—
Terre IV	50	—	—	—	—	—
Terre IV	51	+	+	—	—	—
Terre IV	52	+	+	+	—	—
Terre IV	53	?	—	—	—	—
Terre IV	54	+	?	—	—	—
Terre IV	55	—	—	—	—	—
Terre IV	56	+	+	+	+	—
Terre IV	57	+	+	—	—	—
Terre IV	58	+	+	—	—	—

Antigènes		1/200	1/2000	1/4000	1/10.000	1/20.000
		Souche S. 22 dilué au				
Témoins :						
Terre I	60	+	+	—	—	—
Terre I	61	—	—	—	—	—
Terre I	62	+	—	—	—	—
Terre I	63	—	—	—	—	—
Terre I	64	+	+	—	—	—
Terre I	65	—	—	—	—	—
Terre I	66	—	—	—	—	—
Terre III	67	+	+	+	—	—
Terre III	68	—	—	—	—	—
Terre III	69	+	+	+	—	—
Terre III	70	—	—	—	—	—
Terre III	71	+	+	+	—	—
Terre III	72	—	—	—	—	—
Terre III	73	—	—	—	—	—
Terre II	74	+	?	—	—	—
Terre II	75	—	—	—	—	—
Terre II	76	—	—	—	—	—
Terre II	77	—	—	—	—	—
Terre II	78	+	+	—	—	—
Terre II	79	—	—	—	—	—
Terre II	80	—	—	—	—	—
Terre II	80bis	—	—	—	—	—
Terre IV	81	—	—	—	—	—
Terre IV	82	—	—	—	—	—
Terre IV	83	—	—	—	—	—
Terre IV	84	—	—	—	—	—
Terre IV	85	—	—	—	—	—
Terre IV	86	—	—	—	—	—
Terre IV	87	—	—	—	—	—
Terre IV	88	—	—	—	—	—
Terre IV	89	—	—	—	—	—

CONCLUSIONS :

Si nous considérons comme significatives les agglutinations observées à la dilution de 1/2000 (sérum à 1/1000 ajouté à un volume égal de suspension bactérienne), nous constatons que :

Dans les vases contenant de la terre du lot I (terre provenant d'un champ cultivé des environs de Gembloux) :

Vases inoculés : 8/10 des souches isolées à partir de ces vases *inoculés* de *Rhizobium* S. 22 réagissent positivement avec le sérum de *Rhizobium* S. 22.

2/10 ne réagissent pas et sont donc certainement étrangères à S. 22.

Vases non inoculés : 3/10 seulement des souches isolées à partir de ces vases, *non inoculés*, réagissent positivement avec le sérum de *Rhizobium* S. 22.

L'augmentation, due à l'inoculation, du nombre de nodules contenant la souche S. 22 est donc importante (5/10, dans le cas présent).

Ces 5/10 de cas positifs supplémentaires peuvent servir à établir la valeur « compétitive » de la souche S. 22, nous semble-t-il, pour la terre utilisée.

En conclusion, malgré les souches autochtones du sol, l'inoculation par S. 22 se traduit par un accroissement considérable des nodules contenant cette souche.

Ce résultat est très appréciable et des plus prometteurs pour l'inoculation dans les régions où existent cependant des souches autochtones de *Rhizobium*.

Dans les vases contenant de la terre du lot II, (terre provenant du Jardin Botanique de l'Institut Agronomique, prélevée dans les parcelles où depuis deux ans, nous cultivons une collection complète de Légumineuses).

Dans ce cas : 2,5/10 de souches isolées à partir des vases inoculés de *Rhizobium* S. 22 réagissent positivement avec le sérum de *Rhizobium* S. 22.

1,2/10 des souches isolées à partir des vases non inoculés réagissent positivement avec le sérum de *Rhizobium* S. 22.

Ici donc l'influence de l'inoculation est plutôt faible, puisque la fréquence de S. 22 dans les deux cas est peu différente.

Dans les vases contenant de la terre du lot III (terre provenant d'un champ cultivé des environs de Gembloux).

Dans ce cas : 7/10 des souches isolées à partir des vases *inoculés* de S. 22, réagissent positivement avec le sérum de S. 22.

4,3/10 des souches isolées à partir des vases *non inoculés*, réagissent positivement avec le sérum de *Rhizobium* S. 22.

La valeur « compétitive » se manifeste ici par le fait que, dans les vases inoculés, 2,7/10 des nodosités, au moins, sont provoqués à coup sûr, par la souche *Rhizobium* S. 22.

Ce résultat encore satisfaisant peut paraître faible cependant. Il suffit toutefois à démontrer encore l'utilité de l'inoculation des graines par la souche S. 22.

Dans les vases contenant de la terre du lot IV (terreau utilisé dans notre serre expérimentale). Ce terreau, non stérilisé, tel qu'il a été utilisé, contient des souches de *Rhizobium*, spécifiques de la Luzerne. Les plantes des vases témoins portaient en effet de nombreuses nodosités.

Dans ce cas : 6/10 des souches isolées à partir des vases *inoculés* de *Rhizobium* S. 22, réagissent positivement avec le sérum de *Rhizobium* S. 22.

Aucune des souches isolées à partir des vases *non inoculés* ne réagit positivement avec le sérum de *Rhizobium* S. 22.

La valeur « coompétitive » se manifeste donc ici par le fait que, dans les vases inoculés, 6/10 des nodosités au moins sont provoquées par la souche S. 22.

Conclusions.

Si l'on examine la moyenne globale on constate que 5,9 dixièmes des souches isolées de vases *inoculés* et 2,1 dixièmes seulement des souches isolées des vases *témoins* réagissent positivement avec le sérum S. 22.

Près des quatre dixièmes des nodosités sont donc dues à l'inoculum.

Sans nous attarder à ces moyennes générales, sans grande signification, remarquons l'influence énorme de la terre sur la valeur « compétitive ».

Notons qu'il eût été plus intéressant encore d'expérimenter sur des terres d'origine plus diverses ; les conclusions eussent été plus démonstratives encore, géographiquement parlant.

Ainsi, la terre de notre champ de Carlsbourg nous eut donné vraisemblablement 100 % de nodules colonisés par S. 22.

D'autre part, le nombre relativement faible, statistiquement parlant, d'isolements réalisés, ne permet pas d'accorder une valeur trop précise aux chiffres mentionnés. Nous pouvons simplement dire que la valeur « compétitive » est de l'ordre des grandeurs observées.

L'isolement de 90 souches de *Rhizobium*, l'examen de la pureté et de la mobilité de ces souches, la préparation de 90 suspensions bactériennes, leur étalonnage quant à la densité, l'utilisation de 600 tubes à séroréactions, tous ces faits montrent qu'il nous eut été très difficile de multiplier les examens sérologiques sans tomber au delà de nos possibilités.

* * *

Au cours de notre travail, nous avons eu connaissance des études faites, sous la direction du Professeur Ragnar Nilsson, au « Leguminous Plant Laboratory » du Royal Agricultural College, à Uppsala en Suède.

Après avoir fait remarquer qu'une culture de Luzerne peut, chaque année, assimiler plus de 400 kilogs d'azote de l'air, le rapport suédois montre que l'inoculation préalable des graines est absolument indispensable dans les sols ensemencés pour la première fois d'une légumineuse donnée (8).

Les effets favorables de l'inoculation ne sont pas restreints à ces cas bien

précis. Les expérimentateurs suédois ont en effet obtenu de nettes augmentations de rendement par l'inoculation des graines, dans de vieux sols cultivés, ayant déjà porté des légumineuses.

Le rapport affirme très justement qu'en raison de son prix modique, l'inoculation constitue une sage précaution, généralement profitable, au point de vue économique.

Après avoir mentionné que la Suède a utilisé en 1948, 172.000 cultures (pour plus de 40.000 hectares), la note souligne ce fait qu'en comptant seulement sur une augmentation de rendement de 10 %, le bénéfice qu'en a retiré l'Agriculture suédoise peut être estimé à 3 ou 4 millions de couronnes.

Conclusions Générales.

A la lumière des faits qui précèdent, nous pouvons affirmer qu'il existe en Belgique :

1° des terres où il n'existe aucune souche de *Rhizobium* spécifique de la Luzerne (Essai de Carlsbourg).

2° des terres où les souches autochtones ont disparu, du fait d'une humidité trop grande par exemple (Corbais).

3° des terres où des souches autochtones actives existent (Gembloux, Ciney).

Dans tous les cas, nous conseillons formellement l'inoculation préalable des graines, lors de la création de luzernières.

L'utilité de cette opération est évidente pour les cas 1° et 2°.

Puisque, d'autre part, nous disposons de souches de haute valeur fixatrice en même temps que de valeur « compétitive » élevée, les luzernières créées dans des régions du type 3°, ne peuvent que bénéficier de l'inoculation.

BIBLIOGRAPHIE

1. Wilson, P. W. 1940. — The Biochemistry of Symbiotic Nitrogen Fixation. Madison, The University of Wisconsin Press.
2. Erdman, L. W. and Burton, J. C., 1938. — Strain variation and host specificity of *Rhizobium leguminosarum*. *Soil Sci., Proc.*, **3** : 169-175.
3. Thimann, 1939. The physiology of nodule formation. *Third Comm. Intern. Soc. Soil Sci., Trans.*, A : 24-28.
4. Lefevre, J. 1948. — *Cahiers des Ingénieurs Agronomes*. N° **33**.
5. Bonnier Ch. et Manil P. 1948. — *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie*. Tome CXLIII. Janvier 1949, p. 109.
6. Kleczkowski and Thornton. 1944. — A serological study of root nodule bacteria from Pea and Clover inoculation groups. *Journal of Bacteriology*. Vol. **48**, N° 6.

7. Vincent, J. 1941 — Serological studies of the root-nodule bacteria. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales.* Vol. **66**, pp. 145-154.
8. Bjälfve, G. 1949. — *Kungl. Lantbrukshögskolans Annaler.* Vol. **16**.

De symbiotise Vestiging van Stikstof bij de *Medicago sativa* L.

door P. Manil *en* Ch. Bonnier.

Samenvatting.

De werken die in deze nota worden uiteengezet volgen op de werken die over hetzelfde onderwerp, in 1948 gedaan werden. Er werd inderdaad aangetoond in 1948 dat de Belgische gronden een grote verscheidenheid vertoonden wat betreft de aanwezigheid van actieve stammen van *Rhizobium* bij de Luzerne. In den loop van het huidig werk, hebben de schrijvers, door belangrijke proefnemingen in open veld, eerst de uitslag van de inenting van Luzerne granen bestudeerd, bij middel van belangrijke stammen *Rhizobium*.

Deze proefnemingen, georganiseerd in verschillende streken van het land, hebben aangetoond dat men, in België, in aanmerking moet nemen :

1. gronden waar geen enkele stam eigenaardig aan de Luzerne bestaat. (Proeven van Carlsbourg.)
2. gronden waar de oorspronkelijke stammen verdwenen zijn tengevolge van de te grote vochtigheid. (velden van Corbais.)
3. gronden waar de oorspronkelijke actieve stammen bestaan. (Gembloers, Ciney).

Daar de « mededingingsvraagstukken » een onmiddelijke invloed kunnen uitoefenen op de doeltreffendheid van de inenting, daarom hebben de schrijvers de actieve stammen waarover ze beschikten willen onderzoeken. Daarvoor hebben zij, bij middel van serologische proeven de hoge mededingingswaarde aangetoond van een bijzondere actieve *Rhizobium* stam die ze afgezonderd en onderzocht hebben.

In het licht van deze feiten, schijnt de inenting van de Luzerne granen op voorhand hun een aanbevelingswaardige praktijk zelfs daar waar de grond reeds voorzien is van *Rhizobium*. J. V.

Die symbiotische Stickstoffbindung der Luzerne (*Medicago sativa* L.)

von P. Manil *und* Ch. Bonnier.

Zusammenfassung.

Die Versuche die in diesem Aufsatz behandelt werden, sind eine Ergänzung der Arbeiten, die bereits 1948 auf diesem Gebiete ausgeführt wurden.

Es wurde schon im Jahre 1948 bewiesen, dass die belgischen Böden sehr verschieden sind, was die Gegenwart der aktiven, spezifischen *Rhizobia* der Luzerne anbetrifft.

In dieser Mitteilung studieren die Verfasser in erster Linie die Wirkung der Impfung des Saatgutes der Luzerne mit Hilfe interessanter *Rhizobiumrassen*. Die Versuche, ausgeführt im freien Felde und in verschiedenen Teilen des Landes, ergaben, dass man in Belgiën folgenden Böden unterscheiden muss :

1. Erdböden, in denen die spezifische *Rhizobiumrasse* der Luzerne vollständig fehlt (Versuche von Carlsbourg) ;

2. Erdböden, in denen die eingeborenen Rassen infolge der zu grossen Feuchtigkeit verschwunden sind (Versuche von Corbais) ;

3. Erdböden, in denen aktive eingeborene *Rhizobiumrassen* vorkommen (Gembloux, Ciney) ;

Da der Kampf um die Vorherrschaft (« competition ») einen direkten Einfluss auf die Wirksamkeit der Impfung ausüben kann, untersuchten die Verfasser in dieser Hinsicht die aktiven Rassen, die ihnen zur Verfügung standen.

Mit Hilfe serologischer Teste bewiesen sie die aussergewöhnliche Kampfstärke einer besonders aktiven *Rhizobiumrasse*, die für Versuchszwecke isoliert und einem scharfen Studium unterworfen wurde.

Die erziehlten Ergebnisse bewiesen, dass die Impfung des Saatgutes der Luzerne sehr empfehlenswert ist, ja sogar in Böden, in denen der spezifische *Rhizobium* vorhanden ist. J. B.

Symbiotic nitrogen fixation by Lucerne (*Medicago sativa* L.)

by Paul Manil *and* Charles Bonnier.

Summary.

The researches related in the present publication follow these which where carried on the same subject in 1948.

It has been shown in 1948 that the belgian soils offered a great diversity regarding the occurrence of active strains of *Rhizobium* specific for the Lucerne.

In the present work, the authors studied at first, by means of important field experiments, the effect of the inoculation of Lucerne seed with active cultures of *Rhizobium*.

These assays, performed in several countries of Belgium, showed that :

1. There exists soils where any strain of specific *Rhizobium* does occur ;

2. There exists soils from which the autochtonous strains have disappeared as a result of too high a degree of humidity, f. i. (Corbais) ;

3. There exists soils where active autochthonous strains do occur.

As the phenomenon of competition may exert a direct effect on the efficaciousness of inoculation, the authors have tried the strains they possessed, from this point of view.

They have shown by means of serological tests, the high competition strengt of a particular strain of *Rhizobium*.

At the light of these facts, the inoculation of Lucerne seed appeared to be of practical value even there where the soil contains specific strains of *Rhizobium*.

STATION LAITIÈRE DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Essais de désinfection des machines à traire (*)

par E. Piraux et A. Antoine.

Les essais que nous poursuivons sur la pasteurisation des laits de consommation font déjà ressortir, de toute évidence, que, pour améliorer la qualité des laits de consommation, il faudrait, avant tout, améliorer la qualité des laits reçus par les laiteries, et, pour ce faire, améliorer les conditions de récolte et de traitement à la ferme.

Or, de l'avis de tous les microbiologistes du lait, l'un des grands facteurs d'infection des laits à la ferme réside dans le manque de soins apportés à l'entretien et à la désinfection du matériel de récolte.

C'est la raison pour laquelle nous avons été chargés de pousser nos investigations dans ce domaine.

Il est à remarquer que ce problème revêt un aspect tout particulier d'actualité en ce qui concerne la désinfection des machines à traire.

La traite mécanique tend, en ces dernières années, à se répandre de plus en plus dans les exploitations agricoles. Il est incontestable qu'elle devrait avoir, à première vue, pour effet d'améliorer la qualité bactériologique des laits puisqu'elle soustrait ceux-ci à la plupart des sources d'infection.

Pratiquement, cependant, dans maints pays laitiers, en Suisse et en Hollande notamment, on s'est toujours montré réticent vis-à-vis de l'introduction de la machine à traire, parce que l'on constatait que le lait ainsi récolté présentait une flore microbienne encore plus abondante que celle que l'on retrouvait dans les laits récoltés à la main.

Cette situation paradoxale provient uniquement du peu de soins qu'apportent les producteurs à l'entretien et à la désinfection de la machine.

Quelques essais rapportés en « addendum » nous ont permis d'ailleurs de comparer, au point de vue microbiologique, la qualité des laits traits à la main et la qualité des laits traits à la machine dans des conditions courantes, et

(*) Ce travail a été effectué sous les auspices du Comité pour l'étude scientifique et technique du lait et de ses dérivés, avec l'aide de l'I. R. S. I. A.

viennent renforcer notre conviction que ce problème de la désinfection de la machine à traire doit retenir sérieusement l'attention des milieux laitiers.

Nous devons faire remarquer, tout d'abord, que ce problème demanderait a être envisagé avant tout dans le cadre de la pratique.

Le problème de la désinfection, en lui-même, n'est pas malaisé à résoudre. L'essentiel est de rechercher des méthodes dont la simplicité et le coût peu onéreux pourront faire présumer qu'il y a des chances de les voir se généraliser dans la pratique.

C'est ce qui nous a amenés déjà antérieurement à faire quelques essais de nettoyage et de désinfection des machines à traire (1).

Comme, à l'époque, nous avions abordé le problème dans le cadre de la machine à pot suspendu, nous avons cette fois opéré sur un type de machine à pot posé dont l'entretien est beaucoup plus malaisé à raison notamment de la longueur des tuyauteries en caoutchouc et de la présence de multiples pièces dans le gobelet-trayeur : par le fait même, elle devient beaucoup plus aisément un foyer d'infection.

C'est ce problème de la désinfection de tout l'appareillage de traite (gobelets-trayeurs-caoutchoucs-collecteur à lait conduisant le lait au pot trayeur) qui a retenu notre attention.

Avant de procéder à des investigations dans le domaine de la pratique, investigations qui seraient de très longue durée, il s'indiquait de faire une étude préliminaire dans le cadre du laboratoire, étude permettant d'appliquer dans des conditions bien précises et rigoureusement contrôlées, divers modes de désinfection.

I. Modalités de désinfection préconisées a l'Étranger.

Parmi les techniques de désinfection qui ont résisté à l'épreuve de l'expérience, nous pouvons retenir le traitement à la vapeur ou à l'eau chaude, et le traitement aux désinfectants chimiques.

Le traitement à la vapeur, traitement par jets de vapeur pendant 2 à 3 minutes pour les caoutchoucs, et le traitement dans un coffre pendant 10 minutes à 96-99° pour le reste de l'appareillage, est pratiqué avec succès et sur une large échelle en Angleterre (2).

Le traitement à l'eau chaude 82°C à 85°C a été recommandé par divers spécialistes américains dont Hart et Stabler (3), Henderson, Roadhouse et Folger (4) ainsi que Jensen et Bortree (5). D'après ces derniers expérimentateurs, ce traitement réduirait cependant d'un tiers la durée de vie du caoutchouc si on compare le traitement susdit sous ce rapport avec un traitement au chlore.

Dans le cas de traitement à la vapeur ou à l'eau chaude, les caoutchoucs sont conservés au sec pendant l'espace entre les traites.

Dans le cas de désinfection par agents chimiques, deux modalités peuvent être envisagées : un traitement par simple passage de la solution désinfectante,

ou par contact de peu de durée et conservation des caoutchoucs au sec. La plupart des expérimentateurs ont reconnu que ce type de traitement donnait des résultats peu satisfaisants. C'est ce que relèvent notamment DAHLBERG (5), ROWLANDS, HOY et NEAVE (2) et JENSEN et BORTREE (5).

Le traitement dit « humide » qui consiste à laisser les surfaces intérieures du caoutchouc en contact avec une solution désinfectante durant l'espace entre les traites, est celui qui est le plus généralement retenu.

Quant à la nature de la solution désinfectante à préconiser, les avis diffèrent sensiblement.

On emploie assez largement les solutions chlorées. Le chlore inorganique sous forme de solution d'hypochlorite de chaux ou sous forme de solution d'eau de javel, est encore le plus généralement retenu en Europe.

On a prétendu que les solutions chlorées inorganiques auraient un effet bactéricide inférieur à celui des solutions chlorées organiques, à cause du pH plus élevé de la solution. La chose est douteuse dans le cas qui nous occupe, s'il s'agit de cellules végétatives et non de spores, comme l'ont montré NEAVE et HOY (7-8) ainsi que COUSINS et WOLF (9).

Il est un reproche que beaucoup d'expérimentateurs sont d'accord pour faire aux solutions chlorées inorganiques : c'est de provoquer une détérioration plus rapide des caoutchoucs, s'il s'agit de caoutchouc synthétique, et de former avec les dépôts de lait des pellicules « boueuses », ce qu'ont constaté notamment JENSEN et BORTREE (10 et 5). HENDERSON, ROADHOUSE et FOLGER (4), par contre, ont trouvé que la stérilisation à l'hypochlorite endommage moins les caoutchoucs que le traitement à l'eau chaude.

Pour ce qui est des doses en chlore des solutions désinfectantes, les doses préconisées vont généralement de 100 p. p. m. à 200 ou 250 p. p. m.

Les spécialistes américains, eux, préfèrent généralement aux solutions chlorées, une solution de soude de concentration de 0,3 à 0,5 % qui aurait moins d'action sur les caoutchoucs. C'est la solution préconisée notamment par JENSEN et BORTREE (10 et 5), PARFITT (11), JOHNS (12). FAY, CAUFIELD et RIDDELL (14) trouvent cependant que pour le traitement, par voie « humide », des parois intérieures du caoutchouc, les solutions chlorées ont une action sensiblement égale à celle de la soude.

Dans les derniers temps, certains expérimentateurs ont préconisé l'emploi à 200 p. p. m., des agents cationiques, notamment des ammoniums quaternaires [JENSEN et BORTREE (5), JENSEN (13)]. Les solutions d'ammoniums quaternaires feraient cependant apparaître un film sur les surfaces traitées, mais seraient assez actives sur les germes thermorésistants, tout comme la solution de soude (13).

Pour désinfecter soigneusement de vieux tubes en caoutchouc fortement infectés par des thermorésistants, il importerait de recourir à l'ébullition dans une solution de lessive de soude à 2 % pendant 15 minutes [JENSEN (13)].

Enfin, dans le cas d'appareils où certaines parties en aluminium viendraient en contact avec la solution désinfectante, ROWLANDS, HOY et NEAVE (2) préco-

nisent, dans le traitement par voie « humide », l'emploi d'une solution à 1 % d'un mélange de détersifs (carbonate de soude 65 % et silicate de soude 35 %) contenant 100 p. p. m. de chlore actif.

* * *

II. Modalités a envisager en Belgique.

Il semble que le traitement à la vapeur et le traitement à l'eau chaude seront très difficiles à préconiser aussi longtemps que nos fermes ne disposeront pas de générateurs de vapeur ou d'appareils modernes à chauffer l'eau. D'ailleurs, les spécialistes anglais qui ont toujours été les champions de ce mode de désinfection, en reconnaissent eux-mêmes les difficultés d'application sur le terrain pratique (2).

Il ne nous faut donc retenir que les techniques de traitement chimique.

Parmi celles-ci, il semble que le traitement dit par voie « humide », soit par contact des parties intérieures du caoutchouc avec la solution désinfectante pendant tout l'intervalle de temps entre les traites, soit le seul à retenir. Le traitement par simple rinçage suivi de conservation au sec ne trouve plus guère de défenseur. La solution du traitement humide est d'autant plus aisée à appliquer que toutes les grandes firmes construisant les machines à traire mettent en vente des appareils de traitement permettant de réaliser la chose sans difficulté.

Pour ce qui est des solutions stérilisantes à envisager, nous nous sommes limités dans cette étude aux solutions chlorées soit un hypochlorite et la chloramine, ainsi qu'à la soude caustique.

Ce sont les produits dont l'usage peut s'envisager le plus aisément dans le cas en cause. L'emploi de l'ammonium quaternaire n'est peut-être pas à exclure de prime abord, mais le coût de ce produit constitue un obstacle à son emploi.

III. Technique des essais.

Dans une première série d'essais, nous avions laissé les gobelets-trayeurs et les tuyauteries d'une machine à traire en contact avec du lait pendant une demi-heure. Nous avions opéré ensuite divers traitements de nettoyage et de désinfection, et nous avions examiné l'état d'asepsie du matériel par mise en contact avec un volume déterminé d'eau stérile.

Il nous est apparu rapidement que ce processus de travail était trop « statique ».

Pour réaliser la contamination telle qu'elle s'opère dans la machine à traire, il faut soumettre les caoutchoucs à l'action mécanique résultant du jeu de la succion, et, pour les caoutchoucs de la tétine, de la compression.

Les pores des caoutchoucs sont, en effet, contaminés, et ne deviennent une

source d'infection pour le lait qui y passe, que lorsqu'ils sont soumis eux-mêmes à une action mécanique, susceptible de les distendre.

Pour nous rapprocher autant que possible des conditions de la pratique, nous avons donc aménagé deux installations faisant fonction de « pis artificiels » et comportant deux bouteilles de 10 litres reliées par deux siphons en verre, tubes en Y et tuyaux en caoutchouc à quatre grosses tétines en caoutchouc épais (tétines de biberons pour veaux) devant faire office de trayons.

Un de ces « pis » a servi uniquement à contaminer nos machines par une traite de lait ; le second permettait d'effectuer une « traite » d'eau stérile pour juger du degré de contamination de la machine, après traitement de désinfection.

Nous disposions de 4 jeux complets de gobelets-trayeurs avec deux pots et d'une machine à traire. Tout ce matériel avait été obligeamment mis à notre disposition, en partie, par la Maison Alfa-Laval et, en partie, par la Station du Génie Rural.

Le schéma du travail s'établissait comme suit :

1re traite : *a*) Traite de contamination avec du lait.
b) Traitement de nettoyage et de désinfection.

2me traite : *a*) rinçage des gobelets et caoutchoucs à l'eau stérile (pour éliminer les traces de désinfectants).
b) « traite » d'eau stérile (2 litres) dans les pots stériles et détermination de la charge microbienne de cette eau après la « traite ».
Cette charge permet de juger du degré de contamination par la machine.
c) Traite de contamination avec du lait.
d) Traitement de désinfection et nettoyage.

Les traites ultérieures ont été faites comme la deuxième traite.

Pour la traite de « contamination » on employait chaque fois 6 litres de lait. On laissait les gobelets et les caoutchoucs environ une demi-heure en contact avec le film de lait restant adhérant aux parois, avant de procéder au nettoyage et à la désinfection.

L'eau stérile était préparée plusieurs heures à l'avance par chlorination avec un excès d'eau de Javel. Cette opération se faisait dans la bouteille servant de second « pis », et on avait soin de remplir d'eau chlorée les siphons d'arrivée aux tétines.

Avant la traite suivante l'excès de chlore était bloqué à l'hyposulfite de soude stérile aussi bien dans l'eau de la bouteille que dans l'eau des siphons.

Les pots de la machine étaient stérilisés suivant le même processus, de même que les tétines devant servir à la traite stérile ; celles-ci restaient plongées dans l'eau chlorée dont l'excès de chlore était bloqué avant l'emploi.

La détermination du nombre de germes se faisait par ensemencement sur gélose au bouillon glucosé et incubation de 5 jours à 22°.

La stérilité de l'eau était vérifiée.

En travaillant ainsi, nous avons pu déterminer les quantités de germes apportées uniquement par les machines pour différents traitements de celles-ci, tout en éliminant toutes les autres causes de contamination. Les essais ont été poursuivis pendant six semaines.

Pour les machines 2-3 et 4, les traitements ont toujours été les mêmes : après la traite de contamination, rinçage à l'eau par aspiration, et stérilisation par contact avec des solutions stérilisantes soit de NaOH à 0,5 %, eau de Javel, 200 mg de chlore libre par litre et chloramine 200 mg de chlore libre par litre. Le contact était prolongé pendant l'intervalle de temps s'écoulant entre les traites en disposant les gobelets-trayeurs sur un appareil-type de désinfection.

La machine n° 1 a été, les première et seconde semaines, uniquement rincée à l'eau après la traite salissante (10 l.).

La troisième semaine, on a rincé avec 10 l. d'eau additionnée d'un détergent (Netosa A. G.) à raison de 7 gr. par litre. Ensuite, on a fait un rinçage à l'eau tiède (10 litres) pour sécher.

Les quatrième, cinquième et sixième semaines, on a rincé avec deux fois dix litres d'eau additionnée seulement de 7 gr. de Netosa A. G.

La machine n° 1 a toujours été mise à égoutter entre les traites. Pour aucune machine, il n'a été fait de brossage aux détergents.

Il importe d'observer que, dans tous les essais, nous avons toujours trait deux litres d'eau stérile. Il y avait tout lieu de penser que, pour des traites plus conséquentes, le nombre de germes amenés par la machine serait, par cc. de liquide trait, notablement moins important.

Pour nous rapprocher de la pratique, nous avons cependant tenté un essai pour ramener les résultats obtenus pour deux litres, à une traite normale de 10 litres.

Pour ce faire, nous avons divisé notre bouteille d'eau stérile en 5 parties égales de deux litres, et, pour deux machines, 1 et 4, en poursuivant le même traitement que les quatrième, cinquième et sixième semaines, nous avons trait les 10 litres d'eau stérile en changeant de pot trayeur après chaque portion de 2 litres et en ensemençant chacune de ces portions sur gélose glucosée.

Le travail a été poursuivi pendant une semaine et a donné les résultats suivants :

GERMES PAR CC. ET PAR PORTION. MACHINE N° 1.

	Première portion	Deuxième portion	Troisième portion	Quatrième portion	Cinquième portion
20—4	546.000	353.000	203.000	121.000	136.000
21—4	507.000	282.000	213.000	182.000	155.000
22—4	406.000		197.000	158.000	131.000
23—4	529.000	237. 000	192.000	172.000	149.000
Moyennes	497.000	291.000	201.000	163.000	143.000

GERMES PAR CC. ET PAR PORTION. MACHINE N° 4.

	Première portion	Deuxième portion	Troisième portion	Quatrième portion	Cinquième portion
20—4	758	308	192	128	91
21—4	605	234	180	143	165
22—4	745	253	165	136	104
Moyennes	701	265	179	136	120

Machine n° 1 : Moyenne de germes par cc. sur une traite de 10 l. d'eau stérile = 259.000 germes.

Machine n° 4 : Moyenne de germes par cc. sur une traite de 10 l. d'eau stérile = 280 germes.

Coefficient de correction pour ramener une traite de 2 litres à 10 l. (germes par cc.) :

Machine n° 1 : $\frac{259.000}{497.000} = \pm 0.52$

Machine n^{os} 2, 3 et 4 : $\frac{280}{701} = \pm 0{,}38$

Ces coefficients ont été employé pour convertir les tableaux n^{os} 1 et 2.

IV. EXPOSÉ DÉTAILLÉ DES RÉSULTATS.

1re semaine : Salissage des machines au moyen de lait, deux fois par jour. Nettoyage et désinfection comme suit :

Machine n° 1 Rinçage à l'eau du robinet après chaque traite (10 l.).

n° 2 Rinçage à l'eau du robinet après chaque traite ; entre les traites, maintien au contact d'une solution désinfectante de NaOH à 5 °/$_{00}$.

n° 3 Rinçage à l'eau du robinet après chaque traite ; entre les traites, maintien au contact d'une solution désinfectante à l'eau de Javel contenant 200 mgr de Cl. actif par litre.

n° 4 Rinçage à l'eau du robinet après chaque traite ; entre les traites, maintien au contact d'une solution de Chloramine contenant 200 mgr de Cl. actif par litre.

Chaque jour, avant la traite du matin (M) ou de l'après midi (A-M), une traite à l'eau stérile a lieu pour chaque machine (2 l.). Les résultats ci-après donnent la charge microbienne de cette eau (nombre de germes / cc) après son passage dans la machine.

GERMES / CC. — *Résultats bruts sur 2 l.* (tableau I) *ramenés à 10 l.* (tableau II) :

I

	M	A-M	M	A-M	M	A-M
1	2.960	4.624	93.500	120.000	204.000	212.160
2	952	1.156	5.300	450	2.260	1.850
3	1.122	612	**10.940**	590	3.480	**13.600**
4	1.768	2.584	1.700	1.030	2.760	790

II

1	1.539	2.404	48.620	62.400	106.080	110.273
2	366	439	2.014	171	858	925
3	426	232		225	1.322	
4	671	1.652	658	391	1.048	390

2^e semaine. Même traitement que la première semaine.

GERMES / CC. — *Résultats bruts sur 2 l.* (tableau I) *ramenés à 10 l.* (tableau II) :

I

	A-M	M	A-M	M	A-M
1	± 1.000.000	204.000	224.000	1.216.000	420.000
2	3.800	420	**13.850**	700	**13.800**
3	3.840	750	**27.100**	710	3.400
4	1.450	1.760	**6.450**	1.730	4.200

II

1	± 520.000	106.080	116.480	632.320	218.400
1	1.444	159		266	
3	1.459	285		269	1.292
4	551	668		657	1.596

3^me semaine. Même traitement que les première et deuxième semaines, excepté qu'il n'y a eu qu'un seul salissage par jour, le matin.

Machine n° 1 : Rinçage à l'eau froide additionnée de Netosa A. G. a raison de 7 gr. par litre d'eau (10 l) ; ensuite, rinçage avec 10 litres d'eau tiède (45°).

GERMES / CC. — *Résultats bruts sur 2 l.* (tableau I) *ramenés à 10 l.* (tableau II) :

I

1	900.000	± 10.000.000	750.000	± 1.000.000	900.000
2	3.600	1.810	1.750	4.500	6.200
3	950	800	1.500	2.100	6.100
4	1.250	680	1.750	2.300	1.100

II

1	468.000	5.200.000	390.000 ±	520.000	468.000
2	1.368	687	665	1.710	2.356
3	361	304	570	798	1.318
4	475	258	665	874	418

4me semaine. Salissage par traite de lait tous les matins. Nettoyage et désinfection.

Machine nº 1 : Rinçage avec l'eau du robinet additionnée de Netosa A. G. à raison de 7 gr. par 10 litres d'eau.
Rinçage effectué avec 20 litres de ce mélange, puis séchage sans rinçage à l'eau claire.

Machines nos 2, 3 et 4 : Comme première, deuxième et troisième semaines.

GERMES / CC. — *Résultats bruts sur 2 l.* (tableau I) *ramenés à* 10 *l.* (tableau II) :

I

1	460.000	1.150.000	980.000	660.000
2	2.090	1.900	4.800	5.600
3	1.700	1.100	1.200	3.150
4	3.900	900	1.400	**7.500**

II

1	239.200	589.000	509.600	343.200
2	794	722	1.824	2.128
3	655	418	456	1.197
4	1.482	342	532	

5me semaine. Même travail que la quatrième.

I

1	950.000	525.000	450.000	330.000	310.000
2	2.100	2.050	1.650	2.650	1.220
3	1.200	2.300	700	710	680
4	1.850	1.410	2.300	1.400	1.200

II

1	494.000	273.000	234.000	171.600	161.200
2	795	790	627	1.007	458
3	456	874	259	261	258
4	703	535	874	532	456

6^me semaine : Même travail que les quatrième et cinquième semaines.

GERMES / CC. — *Résultats bruts sur 2 l.* (tableau I) *ramenés à 10 l.* (tableau II) :

I

1	450.000	496.000	768.000	508.000
2	1.250	970	1.260	1.330
3	450	590	610	360
4	240	267	740	220

II

1	234.000	257.920	399.360	264.160
2	475	368	478	505
3	171	224	231	137
4	91	101	281	83

MOYENNE DE GERMES PAR CC.

Machine n^o 1 :

1^re et 2^me semaines : **497.165** pour 2 litres : **258.525** pour 10 l.

3^me semaine : **887.500** pour 2 litres : **461.500** pour 10 l.

A partir de 4^me semaine : **618.000** pour 2 litres : **321.360** pour 10 l.

N. B. Les 1^re et 2^me semaines, la machine est encore en plein salissage.

Machine n^o 2 (traitement à NaOH) :

Sur toute la durée du travail. **2.350** pour 2 litres : **915** pour 10 l.

Machine n^o 3 (traitement à l'eau de Javel) :

Sur toute la durée du travail, **1.630** pour 2 litres : **620** pour 10 l.

Machine n^o 4 (traitement à la chloramine) :

Sur toute la durée du travail. **1.580** pour 2 litres : **600** pour 10 l.

N. B. Pour les quatre machines, dans le calcul des germes par cc., il n'est pas tenu compte des chiffres soulignés, ceux-ci nous ayant paru faussés par **des contaminations extérieures accidentelles.**

Les expérimentateurs savent gré à Monsieur Boulanger, préparateur-technicien, de l'aide précieuse qu'il leur a apportée dans l'exécution des essais.

V. EXAMEN DES RÉSULTATS ET CONCLUSIONS.

La machine n^o 1 a toujours donné des nombres de germes de 300 à 400 fois supérieurs à ceux fournis par les autres machines et comme tous ces essais se sont déroulés à une température relativement basse (mois de mars et avril)

et sur des cultures pures pour juger à valeur que cette différence serait réelle pour juger de la valeur de la méthode et sur des cultures pures

Les différents traitements par usage et surtout de liquides désinfectants avec appareillage pendant plusieurs années semblent être de valeur à peu près égale sans permettre une très nette supériorité des liquides utilisés

Le degré de contamination par les matières est [illegible] est pratiquement inexistant par rapport aux autres causes de contamination (mains sales poussières [illegible])

Il n'en est pas de même pour la matière où [illegible] contamination par la matière de [illegible] a été [illegible] par [illegible] de [illegible] [illegible] déterminant la [illegible] de [illegible] [illegible] pas que [illegible] soit [illegible] par aucun antiseptique

Dans la matière des cas cette contamination par l'appareillage [illegible] [illegible] notamment que les grandes causes de contamination [illegible]

Les traitements à base de [illegible] à la [illegible] de la solide [illegible] simples et très peu onéreux, peuvent être installés aux [illegible] [illegible] à la [illegible] [illegible] [illegible]

Nous avons déterminé sur ces divers échantillons, la teneur en germes (numération sur plaque après incubation de 5 jours à 22°) ; le titre en coli (en milieu liquide au vert-brillant), la durée de réductase en bleu de méthylène et la durée de conservation à 13°C., en déterminant l'acidité Dornic des échantillons après le même temps pour les deux modes de traite.

La moitié des vaches étaient traites à la main ; l'autre moitié à la machine. En fin d'essai, nous avons trait toutes les vaches à la machine pendant deux jours.

Les résultats de ces essais sont consignés dans le tableau ci-après. Il est à noter que nous aurions voulu poursuivre ces essais pendant un temps plus long. Malheureusement, par suite de diverses circonstances, le fermier n'a pu s'y prêter.

Néanmoins, nous pouvons noter avec satisfaction qu'il est possible, avec un minimum de soins, de recueillir des laits de qualité. De tels laits, s'ils étaient refroidis immédiatement à la ferme, pourraient se conserver 4 jours avant de présenter des signes d'altération.

Nous constaterons également que, d'une façon générale, les charges microbiennes du lait trait à la machine sont assez nettement supérieures à celles du lait trait à la main. Il s'agit pourtant d'une machine à pot suspendu et dont l'entretien est plus aisé.

Cela prouve à nouveau la nécessité de pratiquer une désinfection chlorée après chaque traite. Nous voyons d'ailleurs que, lorsqu'à la fin des essais, nous opérons une traite à la machine sur le groupe soumis antérieurement à la traite à la main, la charge microbienne du lait augmente sensiblement.

Du tableau repris page 139 nous tirons en effet les moyennes générales ci-après :

	Groupe I	Groupe II
Moyenne Générale des germes /cc	Traite main (1) 187.900	Traite machine (2) 343.100
	Traite à la machine 361.000	Traite à la machine 391.000

Les durées de réduction sont sensiblement en rapport avec le nombre de germes.

Nous notons cependant que les durées de conservation sont généralement au moins aussi longues pour les laits traits à la machine que pour les laits traits à la main, malgré la charge microbienne quelque peu plus élevée.

Pour ce qui est du Coli, nous constatons, contrairement à ce qu'on pouvait supposer, que nous le rencontrons plus fréquemment encore dans les laits traits à la machine, que dans les laits traits à la main. Il s'agit pourtant de teneurs très faibles en Coli pour des laits crus (généralement absence dans 1 cc), ce qui confirme que ces laits ont été recueillis dans de bonnes conditions de propreté. Il faut tenir compte d'ailleurs de ce que ces essais ont été faits en été.

ÉSSAIS COMPARATIFS DE TRAITE A LA MAIN ET DE TRAITE A LA MACHINE.

	Groupe I Main				Groupe II Machine			
Dates	Germes/cc	Coli/cc	Réductase	Conservation à 13°	Germes/cc	Coli/cc	Réductase	Conservation à 13°
4/5	347.000	1.000	> 7 h.	acidité au bout d'un temps déterminé (en degrés Dornic) :	332.000	10.000	7 h.	acidité au bout d'un temps déterminé
5/5	228.000	0	—		175.000	1.000	—	
6/5	86.000	0	> 9 h.		253.000	0	> 9 h.	
9/5	93.000	0	—	24 h. : 16 °D- 48 h. : 18°D coagulé après 5 jours	255.000	1.000	—	24 h. : 16 °D- 47 h. : 18°D 48 h. : 18 °D- 90 h. : 31°D
10/5	163.000	0	> 9 h.½	48 h. : 17 °D- 90 h. : 56°D	333.000	0	9 h.½	65 h. : 18½°D-118 h. : 45°D
11/5	242.000	0	> 9 h.½	65 h. : 18 °D-118 h. 57°D	564.000	0	9h.½	
12/5	198.000	0	> 10 h.	40 h. : 17½°D- 96 h. : 27°D	426.000	0	> 10 h.	40 h. : 17 °D- 96 h. : 32°D
16/5	229.000	0	10 h.½	48 h. : 16 °D- 93 h. : 31°D	471.000	> 1.000	9 h.	48 h. : 17 °D- 93 h. : 29°D
17/5	134.000	10.000	> 10 h.	69 h. : 18 °D- 89 h. : 34°D	305.000	0	9 h.	69 h. : 19 °D- 89 h. : 26°D
18/5	159.000	1.000	> 10 h.	68 h. : 16 °D-118 h. : 53°D	317.000	0	9 h.½	68 h. : 18 °D-118 h. : 45°D
	Machine				Machine			
19/5	385.000	—	9 h.	94 h. : 23°D	376.000	—	7 h.	94 h. : 25°D
20/5	337.000	—		70 h. : 16°D	406.000	—		70 h. : 19°D

N. B. — Les traites des 19 et 20/5 ont été faites à la machine pour les 2 groupes (1 et 2).

BIBLIOGRAPHIE

1. PIRAUX, E., JAMOTTE, P. et QUERTON, V., 1949. — Quelques observations sur le nettoyage et la désinfection des machines à traire. *XII^e Congrès Int. de Laiterie, Stockholm.* Vol. 1, p. 221.
2. ROWLANDS A., HOY, W. A. and NEAVE, F. K. 1949. — The cleaning and sterilization of milking machines. *XII^e Congrès Int. de Laiterie, Stockholm.* Vol. I, page 215.
3. HART, G. H. and STABLER, W. H. 1920. — Experiment with practical applications of heat sterilization for all parts of milking machines. *Journal of Dairy Science.* II, p. 33.
4. HENDERSON, J. L., ROADHOUSE, C. L., FOLGER, A. 1934. — The effect of heat and chemical sterilization on the rubber parts of milking machines. *Journal of Dairy Science.* XVII-481.
5. JENSEN, J. M. and BORTREE, A. L. 1948. — Storage and treatment of milking machine inflations under farm conditions. *Journ. of Dairy Science.* XXXI, n° 5, p. 331.
6. DAHLBERG, A. C., 1947. — The sanitizing of milking machines. *Abstract. Dairy Industries Conference, Cornell University.* Cité par JENSEN et BORTREE, *Journal of Dairy Sc.* XXXI, 1948, p. 331.
7. NEAVE and HOY, 1941. — *Proc. Soc. agric. Bact.* p. 39. cité par ROWLANDS, HOY and NEAVE. *XII^e Congrès Int. Laiterie,* Stockholm, 1949. Vol. 1., p. 219.
8. NEAVE, F. K. and HOY, W. A., 1947. — *J. Dairy Res.* 15, 24.
9. COUSINS, C. M. and WOLF, J. Z., 1946. — *Proc. Soc. Appl. Bact.* p. 15 also *Nature, London.* 158, 755, cité par ROWLANDS, HOY and NEAVE, *XII^e Congrès Int. Laiterie, Stockholm* 1949, vol. 1, p. 219.
10. JENSEN, J. M. and BORTREE, A. L., 1946. — Storage and treatment of milking machines inflations. *Journ. of Dairy Sc.* XXIX, 12, p. 849.
11. PARFITT, E. H., 1940. — Bacteriological studies on cleaning milking machines. *Purdue Agricul. Exp. Station Bull.* 449. Cité par JENSEN et BORTREE. *Journ. of Dairy Sc.* 1946. XXIX-12, p. 849.
12. JOHNS, C. K. 1932. — A simplified method for cleaning milking machine rubber parts. Ref. *Journ. of Dairy Sc.* XXV, p. 409.
13. JENSEN, J. M., 1949. — Washing powders and germicides for milking machines. *XII^e Congrès Int. de Laiterie,* Stockholm, vol. 1, p. 231.
14. FAY, A. C., CAUFIELD, W. J. and RIDDELL, W. H., 1935. — The germicidal efficiency of lye and chlorine solutions for the sterilization of milking machines and cream separators. *Journ. of Dairy Sc.*, vol. XVIII, p. 239.

Proeven op de ontsmetting van Melkmachines

door PIRAUX, E. en ANTOINE A.

Samenvatting.

Schrijvers hebben de relatieve uitwerking bestudeerd van de verschillende behandelingen tot het ontsmetten van de gummihulsen en gummibuizen van een melkmachine. Het microbengehalte van de opgevangen melk werd nagegaan.

De bekomen resultaten wijzen op het belang van de ontsmetting door behandeling met desinfectieoplossingen.

Ontsmettingsoplossingen als natriumhypochloriet, chlooramine met 200 mgr. actieve chloor per liter en natriumhydroxyde 0,5 % hebben geen gevoelige verschillen aangetoond zowel omtrent hun bactericide werking als hun invloed op de caoutchouc.

Schrijvers stippen eveneens enkele resultaten van microbiologische proeven aan van de melk, bekomen door handmelken en melken met machine. D resultaten bevestigen de noodzakelijkheid een degelijke ontsmetting van de machine door te voeren. J. V.

Versuche über die Desinfektion der Melkmaschinen

VON E. PIRAUX *und* A. ANTOINE.

Zusammenfassung.

Die Autoren haben die relative Wirkung verschiedener Desinfektionsoperationen der Euternäpfe und Gummischläuche einer Melkmaschine auf die bakteriologische Zahl der so gewonnenen Milch studiert. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Desinfektionsbad in sterilisierenden Lösungen von grossem Wert ist.

Die ausprobierten Lösungen : Natriumhypochlorit, Chloramin (200 mgr frei Chlor pro Liter), Lauge (0,5 %) zeigen keine empfindlichen Unterschiede, weder in der Entkeimung noch in der Nachwirkung auf die Kautschukteile.

Die Verfasser geben auch einige Resultate über mikrobiologische Milchanalysen und stellen Vergleiche auf über das Melken mittels Maschine und das Melken von Hand.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine sorgfältige Desinfektion der Melkmaschine sehr notwendig ist. J. B.

Sterilization trials of Milking-Machines

by E. PIRAUX *and* A. ANTOINE.

Summary.

The writers have made a comparative study of the action of various sterilizing treatments of the teat-cups and rubber piping in a milking-machine, on the bacterial count of the milks collected.

The reported results prove the advantage of wet storage in germicidal solutions.

The germicidal solutions used, *i. e.*, soda hypochlorite, and chloramin with 200 mgr. of available chlorine per litre, and 0.5 per cent. soda lye did not show any marked differences as to their germicidal capacity and their action on rubber.

The author also recorded some results of bacterial examinations of milks, carried out on the occasion of comparative tests of hand-milking and machine-milking, showing the necessity for a careful sterilization of the machine. G. C.

LABORATOIRE FORESTIER DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

De la pénétration des antiseptiques dans le bois

par Paul ROOSEN (1)

Dans la construction moderne, il s'avère de plus en plus certain que le matériau bois devra lutter contre de puissants rivaux : le béton et l'acier et, ne sous-évaluons pas les matières plastiques, dont le règne s'affirme de plus en plus.

Il ne pourra soutenir la concurrence que si son utilisation s'effectue dans des conditions plus rationnelles.

Or, la rationalisation de son emploi, eu égard à notre économie nationale, conduit naturellement à une économie de matière, économie réalisable selon deux voies distinctes à savoir : d'une part la standardisation des usages et, d'autre part, la généralisation des mesures de protection du matériau.

La prolongation de la durée du bois par son immunisation contre l'altération permet de réaliser de sérieuses économies.

Parmi les moyens mis en œuvre pour lui assurer cette immunisation, l'imprégnation au moyen d'antiseptiques constitue, sans conteste, la méthode la plus efficace et aussi la plus répandue.

Il est d'ailleurs de plus en plus question à l'heure actuelle, d'étendre aux bois de construction ce genre de protection, jusqu'ici réservé aux bois d'extérieur exposés aux intempéries. Les raisons de cet état de choses en sont, non seulement une plus grande durabilité mais, aussi, la possibilité d'utiliser à des emplois déterminés, des essences indigènes moins durables que les bois étrangers utilisés jusqu'à présent.

Le problème de la protection chimique du bois se présente donc sous un jour nouveau avec une acuité nouvelle. La preuve en est l'invasion du marché par une quantité de produits antiseptiques.

Pour qu'un traitement donné soit efficient, il faut d'abord bien entendu que le produit injecté soit un antiseptique parfait de qualités fongicides et insecticides élevées et durables. Mais les critères d'appréciation sont surtout la quantité de produit réellement retenue par le bois et aussi la profondeur à laquelle il a pénétré.

(*) *Communication présentée à l'Association Belge pour l'Étude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux, Hôtel Ravenstein, Bruxelles.*

Cependant, l'absorption en elle-même, ne constitue pas un indice suffisant à condition d'avoir une dose ou une concentration minimum de produit dans la zone traitée.

Mais, la profondeur de pénétration et l'uniformité de la distribution du produit indiquent plus sûrement la valeur d'un traitement donné.

Est-il bien nécessaire d'avoir une pénétration profonde de l'antiseptique ? D'aucuns diront que du moment où le produit a la possibilité d'agir curativement, par l'action de ses vapeurs par exemple, en tuant les parasites à l'intérieur du bois, il n'est plus nécessaire dès lors d'avoir une pénétration profonde, pour autant qu'une simple pellicule protectrice entoure complètement la masse vulnérable.

La plupart du temps, l'application superficielle d'un produit reste inopérante, elle n'a de valeur que pour un temps limité. Mais dans le cas particulier des bois de construction, où il est requis d'obtenir une protection à longue échéance, pouvant durer 60 ans et davantage, il est absolument nécessaire d'avoir une pénétration profonde, sinon le moindre accident, l'enlèvement d'un clou par exemple, peut créer la voie d'accès à l'agent destructeur.

La pénétration des fluides dans la matière ligneuse est sous la dépendance de nombreux facteurs qui peuvent se ramener à deux groupes :

1° les *produits* et les *moyens* mis en œuvre pour les injecter.
2° la *structure anatomique* du bois et sa *préparation*.

Depuis qu'il est question de protéger le bois, on s'est toujours préoccupé d'améliorer la pénétration des antiseptiques et ce, par la recherche et l'amélioration des produits et des procédés.

Les produits.

Dans l'appréciation d'un produit de protection, il y a deux choses à envisager : d'une part, sa valeur antiseptique c'est-à-dire les propriétés fongicides et insecticides qui nécessairement doivent se maintenir dans le temps et dans les conditions d'emploi du matériau ; d'autre part, il faut tenir compte de la valeur technologique des produits, c'est-à-dire des qualités variables suivant l'emploi : soit ne pas être corrosif, ni odorant, ni coloré, laisser une surface susceptible d'être peinte, mais surtout présenter une grande puissance de pénétration.

L'ensemble des produits commerciaux peut se ramener à trois genres :

1° les *sels* minéraux en solution aqueuse ;
2° les *huiles lourdes* du genre créosote ;
3° les *produits de synthèse* modernes.

Les principaux *sels antiseptiques* retenus par la pratique industrielle sont les sels de Cuivre, le chlorure de Zinc, le bichlorure de Mercure et les sels fluorés.

Leur utilisation peu commune dans notre Pays semble prendre de l'extension depuis quelque temps. Leur mode d'action consiste dans la formation de complexes avec les matières albuminoïdes qui précipitent à l'intérieur de la matière ligneuse dans le bois en sève. C'est pourquoi leur emploi est surtout limité aux bois verts et ce, par les procédés basés sur les capacités osmotiques des constituants du bois. Dans ce cas, la pénétration est bonne du moins par certain procédé. Quant à l'application au bois sec, elle donne des résultats beaucoup moins bons et, la fixation du produit à l'intérieur du bois, **a moins de chance de se produire que dans le bois vert.**

Mais l'inconvénient principal des sels réside dans leur solubilité dans l'eau qui les expose naturellement à être facilement délavés par les pluies. Il en est ainsi du chlorure de Zinc et de sulfate de Cuivre par exemple. Le chlorure de Zinc tend d'ailleurs à être délaissé mais le sulfate de Cuivre a conservé beaucoup d'importance en France pour la protection des poteaux du service des P. T. T. Il pénètre bien le bois, mais ses qualités antiseptiques paraissent assez douteuses, **du moins pour certains champignons.**

Le bichlorure de Mercure, par contre, est très toxique, mais de faible puissance de pénétration. Le bois n'est jamais touché que sur quelques mm. de **profondeur.**

Les sels fluorés sont le plus souvent associés à d'autres sels arsénicaux et organiques dérivés phéniques, pour allier les qualités fongicides et insecti**cide ou d'insolubilité.**

Ce sont ces types de sels qui ont le plus d'importance commerciale à l'heure actuelle, ils sont connus sous le nom de sels Wolman dans les pays Anglo-Saxons, de sels Basilit en Allemagne ou de Boliden Salts dans les pays nordiques.

Leur puissance de pénétration est satisfaisante quand on les applique à **l'aide du procédé adéquat.**

Le second type de produit est représenté par les *huiles lourdes*, mieux connues sous le nom générique de *créosotes*. Ce sont des produits de distillation des goudrons de houille qui tiennent une place importante dans la protection du bois d'extérieur. Leur composition est éminemment complexe et varie avec les procédés de distillation ; elles semblent actives par leurs composants phéno**liques et leurs naphtalènes.**

L'avantage des huiles créosotées sur les antiseptiques salins réside surtout dans leur fluidité qui leur confère un pouvoir d'ascension capillaire convenable **que favorise l'élévation de la température.**

D'autre part, la viscosité des huiles leur confère des aptitudes particulières à la fixation dans les cellules ligneuses, et leur permet de résister facilement **à l'action mécanique des pluies.**

Leur pénétration est bonne, en général, à la condition d'utiliser la pression et une température suffisante avec cependant certaines restrictions d'espèce.

Les détracteurs de la créosote voient dans ce produit un mélange indéfini, dont une fraction seulement joue un rôle essentiel dans la protection du bois. De sorte que, selon eux, il serait plus intéressant d'extraire des complexes

créosotés, les produits précieux pour l'usage envisagé, et de les injecter, plutôt que de faire appel à un mélange proportionnellement moins efficace.

Quoi qu'il en soit, la créosote a fait ses preuves et son seul désavantage réside dans la limitation de son emploi par suite de son odeur forte, de son inflammabilité et de son contact huileux qui empêche l'application ultérieure de peinture.

C'est pourquoi, pour les bois de construction, la tendance actuelle est à l'usage de *produits de synthèse modernes.*

Ce sont, en général, des produits organiques en mélange le plus souvent, le mélange étant rendu nécessaire pour allier les qualités exigibles soit : la toxicité, le pouvoir pénétrant et le pouvoir fixateur.

Les principes actifs sont représentés par des chloronaphtalènes, des phénols ou des phénates ou leurs dérivés, le plus souvent des composés chlorés.

Beaucoup sont utilisés dans des solvants spéciaux, présentant des qualités mouillantes, particulièrement favorables à la pénétration en profondeur. L'emploi de liquides, sous la forme huileuse, permet la fixation du produit à l'intérieur du bois en évitant son entraînement par l'action mécanique des pluies.

Il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine, surtout vis à vis des propriétés physiques des solvants ; les techniques évolueront encore.

Les produits les plus récents comportent, en plus du solvant de pénétration et des principes actifs durables, des insecticides puissants assurant la désinfection immédiate du bois par l'action de leurs vapeurs qui pénètrent plus loin que l'antiseptique ou son solvant. C'est-à-dire que l'on peut distinguer dans le bois traité trois zones de pénétration : la zone du solvant, la zone de traitement curatif (pénétration temporaire) et la zone de traitement préventif (pénétration durable) ou zone prophylaxique.

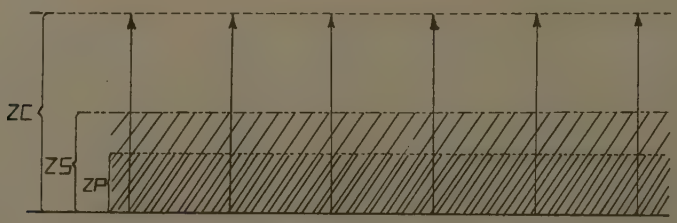


FIG. 1. — Schéma des différentes pénétrations — zc — zone curative — zs — zone du solvant — zp — zone prophylaxique.

Les constituants anatomiques du bois agissent un peu à la façon d'un filtre et le solvant pénètre plus profondément que les produits qu'il véhicule. Le produit curatif étant volatil, il n'agit que pendant un certain temps, tandis que le produit préventif assure le traitement prophylaxique du bois en l'immunisant contre toute contamination à venir.

Les procédés

Les caractéristiques des produits ne sont pas seules en cause dans leur aptitude à la pénétration du bois, mais les procédés d'application y contribuent pour une large part

Le simple *badigeonnage* ou la *pulvérisation* à l'aide d'un antiseptique n'assurent qu'une protection tout à fait temporaire, suffisante dans certains cas, notamment pour la protection des grumes sitôt après abattage, ou, pour la préservation des sciages frais, lorsqu'il s'agit d'essences sensibles à telle ou telle affection, comme le bleuissement des résineux par exemple.

Pour le Congo, la protection temporaire immédiate après l'abattage présente une certaine importance. C'est en effet à ce moment c'est-à-dire sur coupe, que les infections entomologiques ou mycologiques se réalisent le plus souvent. On peut empêcher l'infection par la pulvérisation en surface sur toute la longueur écorcée d'un produit huileux en émulsion dans l'eau. La pulvérisation a l'avantage de bien répartir le produit non seulement en surface mais également dans les fissures du bois. On entoure ainsi la grume d'une sorte de pellicule protectrice. La pénétration est nulle ou quasi, une pénétration profonde n'est d'ailleurs pas à souhaiter dans ce cas, la couche protectrice serait en effet susceptible d'entraver les échanges normaux nécessaires au séchage progressif du bois.

Il va de soi que, pour conférer une protection durable, ces procédés n'ont aucune valeur. Ils suffisent à assurer, sans risque d'altération, les opérations ordinaires du débardage et du transport au bateau ou à la scierie. Le traitement doit alors être complété ou répété suivant les essences ou les circonstances de transport et de débit.

Mis à part ce simple procédé, les moyens d'imprégnation sont excessivement nombreux, on peut les classer en deux groupes distincts d'après leur principe : les méthodes par inoculation, les méthodes par immersion : simple ou trempage, en vase clos ou méthodes pneumatiques.

Dans les méthodes par inoculation, la pénétration profonde de l'antiseptique s'effectue soit *par simple diffusion* soit à l'aide de la *pression hydrostatique*. Elles ne s'appliquent qu'aux bois séveux ou gorgés d'eau.

Le principe du procédé par *diffusion simple* consiste à couvrir le tronc bien écorcé d'une pâte dont le sel antiseptique se répand par osmose à l'intérieur du bois. Cette diffusion s'opère très lentement, aussi l'on recouvre les bois traités de papier imperméable ou de morceaux d'écorce pour retarder l'évaporation, c'est une méthode intéressante par sa simplicité mais qui n'assure malgré tout qu'une pénétration faible et irrégulière. Elle n'est pas à dédaigner cependant pour la protection périodique des poteaux de lignes. Il s'avère en effet que ces supports sont toujours atteints dans une zone qui voisine le niveau du sol soit 30 cm au dessus et 40 cm en-dessous.

Il suffit de dégager la zone névralgique toujours assez humide et de l'enduire de pâte, de recouvrir tout le d'une bande de papier imperméable qui maintienne étroitement le contact du produit sur le bois.

En répétant l'opération tous les 7 à 8 ans par exemple, on peut prolonger sensiblement la durée des poteaux, la répétition du traitement paliant à l'insuffisance de la pénétration.

Dans le procédé Boucherie, c'est la *pression hydrostatique* qui assure la pénétration. La section transversale des arbres en grumes, fraîchement abattus est mise en communication avec un réservoir en charge d'une dizaine de mètres au-dessus du niveau de la grume. La pression hydrostatique de la colonne liquide force ce dernier à pénétrer les couches conductrices du tronc en chassant la sève vers l'autre extrémité. De par sa nature, le procédé est exclusivement réservé aux bois ronds. Seuls, les antiseptiques du type sels en solution aqueuse, sont applicables avec cette méthode ; ils se répartissent surtout dans les couches externes, c'est-à-dire dans les couches conductrices et ce sur une profondeur appréciable pour assurer une bonne conservation.

Bien que d'aucuns considèrent ce procédé comme un peu périmé, il reste malgré tout très utilisé en France. Il mérite un certain intérêt par la pénétration qu'il peut assurer à la condition d'y injecter des sels plus toxiques que le sulfate de cuivre habituellement employé.

LES MÉTHODES PAR IMMERSION sont d'un emploi plus commun surtout en Belgique. Le plus simple est naturellement de plonger les pièces à traiter dans le produit pendant un temps plus ou moins long. C'est le *trempage*, il s'applique couramment aux débits dans les Pays Scandinaves où les planches débitées tombent directement du banc de scie dans le liquide et sont reprises mécaniquement après quelques minutes seulement. L'immersion prolongée pendant plusieurs jours ou plusieurs semaines, telle qu'elle est pratiquée dans le procédé Kyan, améliore certainement la pénétration sans qu'elle excède 1 cm dans les conditions habituelles. L'absorption est en général rapide pendant les deux premiers jours, puis elle décroît lentement.

On a cherché à augmenter l'absorption et la pénétration par l'élévation de la température ; c'est un fait que le chauffage tend à améliorer la pénétration, surtout dans le cas des antiseptiques huileux ; mais, c'est surtout par l'alternance du chaud et du froid, que s'obtiennent les meilleurs résultats. Le passage dans un bain chaud provoque l'expansion de l'air dans les cernes extérieurs en même temps qu'une vaporisation de l'humidité en surface. Tandis que le bain froid oblige l'air et l'eau restants à se contracter en formant un vide partiel qui peut alors se combler par la pénétration de l'antiseptique sous l'action de la pression atmosphérique. L'espace de temps entre les deux phases doit être très court pour assurer l'efficacité du bain froid.

Le procédé, assez répandu en Amérique, est le seul capable de donner des pénétrations comparables à celles que l'on obtient par les méthodes pneumatiques (à la condition d'être judicieusement appliqué).

Les *méthodes pneumatiques* où le bois est traité en autoclave sont les plus répandues et ce, malgré le prix de revient élevé des installations. En règle générale, elles assurent une pénétration plus uniforme et plus profonde que les méthodes précédentes.

Il existe deux groupes de procédés :
méthodes à absorption complète,
méthodes à absorption réduire,

Dans les premières on vise à obtenir une concentration maximum d'antiseptique dans la zone traitée, tandis que dans les secondes, on récupère une partie du produit après le traitement.

Dans les *méthodes à absorption complète* (Bethell et Burnett) la charge est d'abord soumise à un vide de l'ordre de 40 à 60 cm de mercure que l'on maintient d'un quart d'heure à une heure ; puis l'antiseptique est admis dans le cylindre en même temps que l'air. La pression est ensuite portée jusqu'à 10 Kg/cm² environ, pendant deux heures. Puis on la relâche et le cylindre est vidangé. Une courte période de vide fait suite à l'opération, mais cette phase ne faisait pas partie du brevet original.

Le caractère distinctif du procédé à absorption complète réside dans le fait que le bois est placé sous vide préalablement à l'injection. Cette opération élimine l'air des parties extérieures du bois dans le but d'augmenter la profondeur de pénétration

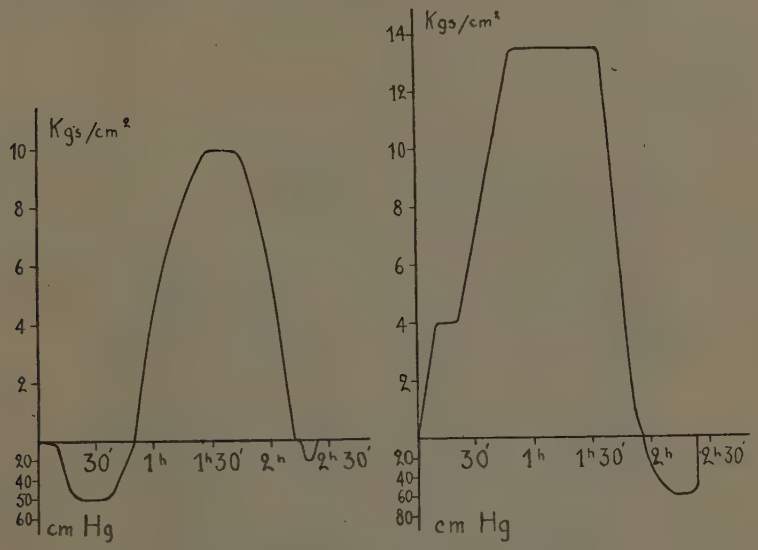


FIG. 2. — *A gauche* : diagramme d'une opération à absorption complète (BETHELL). *A droite* : diagramme d'une opération à absorption réduite (RUPING).

Quant aux *méthodes à absorption réduite* le procédé type en est le Rüping. A l'encontre de la méthode précédente, la première phase consiste en une injection d'air avant l'admission de la créosote. Cette pression de l'ordre de 4 à 5 Kg/cm² force une certaine quantité d'air à pénétrer la matière ligneuse.

Sans interrompre la pression, on introduit le liquide et porte la pression à 12 ou 15 Kg/cm², qui force le liquide à pénétrer le bois en comprimant l'air qui y est emprisonné. La pression est alors relâchée et on applique le vide de l'ordre de 60 cm de mercure pendant une demi-heure environ.

A mesure que la pression se relâche, l'air comprimé dans le bois tend à s'échapper en chassant une grande partie du liquide injecté. Le vide final accélère encore la récupération du produit ; elle peut se chiffrer par 20 à 40 % de la quantité totale injectée.

Pour améliorer la pénétration, il est parfois nécessaire d'effectuer deux opérations successives, c'est le Rüping double dans lequel on effectue une première opération 8 Kg/cm² suivie d'une vidange et d'un vide intermédiaire puis une seconde opération à 9 ou 12 Kg/cm² de durée double. C'est le procédé Rüping qui assure les pénétrations les plus fortes surtout pour les feuillus.

Les divers modes d'imprégnation ont sur la pénétration une influence considérable. On peut obtenir des pénétrations profondes par diffusion ou par pression ; mais l'imprégnation complète est quasi impossible à réaliser si ce n'est pour certaines essences feuillues comme le hêtre. L'imprégnation la plus parfaite se réalise dans le procédé d'injection longitudinale du type Boucherie.

Mais ce procédé ne peut s'appliquer qu'aux bois en grumes et fraîchement abattus de sorte que les méthodes pneumatiques plus plastiques bien que moins efficaces ont conquis l'usage commercial.

Le trempage simple s'il accuse de bons résultats dans certains cas, donne souvent des résultats capricieux ou négatifs dans d'autres. Il est possible que les nouveaux produits de synthèse, qui seront sans cesse améliorés, puissent remédier à cet état de choses ; mais, en attendant, seules les méthodes pneumatiques peuvent conférer la sécurité rigoureusement nécessaire pour les bois d'extérieur. Pour les bois sous abri, le trempage simple pourra être toléré, à condition d'être suffisamment long, et que toujours, les sections ultérieures au traitement soient badigeonnées avant la mise en place.

La structure anatomique du bois.

La structure anatomique du bois, différant d'une espèce à l'autre, rend le problème de l'imprégnation très complexe. Il est établi depuis longtemps que certains bois sont pénétrés avec une relative facilité, alors que d'autres se montrent excessivement difficiles à traiter. On sait, par exemple, que l'épicea se laisse facilement imprégner par le sulfate de Cuivre au moyen du procédé Boucherie et que la créosote le pénètre difficilement alors que, pour le pin sylvestre, la situation est inverse.

Nombreux encore, sont les cas où cette différence de perméabilité reste inexpliquée mais, souvent les possibilités de pénétration sont en relation étroite avec la structure anatomique.

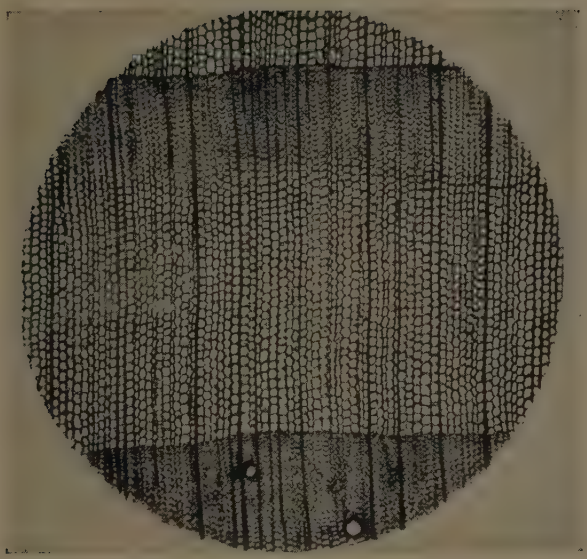


FIG. 3. — Section transversale d'épicea (25 ×) montrant un cerne annuel avec bois de printemps et bois d'été ainsi que deux canaux résinifères dans le cerne précédent.

FIG. 4. — Section transversale de hêtre (25 ×) montrant la disposition régulière des vaisseaux nombreux et ouverts.

Or, il ne faut pas perdre de vue, que les éléments anatomiques qui permettent les échanges dans le bois vivant, sont ceux-là même qui conduisent le liquide imprégnant dans le bois ouvragé.

Trois formes de tissus végétaux entrent dans la constitution de la matière ligneuse ; ce sont : le tissu de conduction, tissu de soutien et le tissu de réserve ou de remplissage.

Avant tout, il convient de faire la distinction entre deux types généraux de bois relevant de deux grandes catégories de végétaux ligneux : les *essences résineuses* et les *essences feuillues*.

Les feuillus se distinguent de prime abord par une plus grande diversité des éléments composants, répartis plus irrégulièrement que chez les résineux dont la constitution anatomique est plus homogène.

Chez les *feuillus*, la conduction est assurée par les vaisseaux, le soutien par les fibres. A côté de ces deux tissus spécialisés nous trouvons le tissu de réserve fait de parenchyme. Le parenchyme se présente dans le plan ligneux en massifs longitudinaux et aussi en lames de tissu orientées dans le sens radial pour former les rayon. médullaires. Chez les *résineux*, la conduction et le soutien sont assurés par les mêmes cellules : les trachéides. Le parenchyme est très peu représenté. Il y apparaît sous la forme de rayons médullaires et sous forme épithéliale tapissant les canaux résinifères dont sont pourvus la plupart de nos conifères.

Rappellons aussi que lors du développement de l'arbre, l'activité des couches cellulaires de différenciation se déclenche au début de la période de végétation soit au printemps. Elles forment alors un bois riche en éléments conducteurs et cela en raison des exigences du végétal à cette époque de l'année ; cette richesse portant sur le nombre et parfois sur la dimension des éléments. C'est le *bois de printemps*.

Au contraire, pendant la seconde phase de la période de végétation, la couche génératrice produit surtout du tissu riche en éléments de soutien (fibres pour les feuillus et trachéides à parois épaisses pour les résineux) c'est le *bois d'été*.

D'autre part, les couches ligneuses ne sont conductrices de la sève que pendant quelques années seulement (5 à 10 ans suivant les cas) après quoi leur rôle de conducteur devient purement mécanique. Les cellules parenchymateuses meurent. La transformation peut en rester là, la teinte reste uniforme. Mais souvent la transformation s'accompagne de modifications chimiques et physiologiques, c'est-à-dire que l'amidon du parenchyme se polymérise en tanins — des membranes cellulaires s'incrustent de tanins, de résine, de substances minérales ou organiques diverses. Parfois le système conducteur s'obstrue par des proliférations des cellules voisines : les thylles. La section transversale du végétal se partage alors en deux zones bien tranchées au centre, le *duramen* ou bois parfait et, à l'extérieur *l'aubier* de couleur claire.

Voilà rapidement passés en revue les différents constituants du bois dont chacun joue un rôle particulier vis à vis de la pénétration des imprégnants, rôles que nous examinerons successivement.

Les Résineux :

Les résineux sont les plus simples ; par rapport aux feuillus ils représentent l'échelon le moins évolué du développement phylogénique.

Le bois résineux comprend en moyenne et en volume :

90 % de trachéides.
[illegible] à [illegible] % de rayons médullaires
1 à 2 % de canaux résinifères.

Tissu de conduction et de soutien.

Les trachéides dont le rôle est [illegible] la conduction et [illegible] le soutien, forment le tissu de fond des bois résineux. Ce sont des cellules allongées axialement. Elles sont [illegible] à parois très épaisses.

Elles sont disposées en files [illegible] à la section transversale une grande homogénéité.

L'[illegible] des bois résineux [illegible] paroi, les [illegible] de la cellule [illegible] dans les cavités trachéidales. Ce sont des cellules [illegible] le passage d'une cellule à l'autre doit s'effectuer par l'intermédiaire des ponctuations aréolées.

Ces ponctuations sont des ouvertures dans la paroi latérale. On dit que la ponctuation est simple quand la cavité a une largeur uniforme, elle est aréolée quand la cavité se rétrécit vers les [illegible] ; vue de face elle apparaît comme une aréole autour de l'orifice d'où son nom.

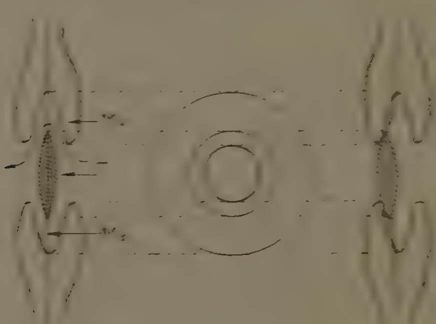


Fig. [illegible] — Structure schématique d'une ponctuation aréolée [illegible]

On les rencontre principalement sur la face radiale des trachéides. Elles apparaissent toujours en files verticales isolées ou bien groupées en séries horizontales pour former les champs de ponctuations.

Souvent, au niveau de la ponctuation, la membrane est épaissie en un

torus cellulosique, petit disque de forme lenticulaire qui peut obturer l'une ou l'autre ouverture suivant la pression supportée. C'est la différence de pression d'air qui règle sa position.

La pénétration du liquide imprégnant est donc soumise au franchissement de ces ponctuations.

Selon la théorie de Bailey, la membrane primaire non épaissie serait perforée d'ouvertures minuscules qui la rendraient perméable aux antiseptiques huileux, et, même à des solides finement divisés.

La dimension de ces ouvertures serait de l'ordre de 11 à 23 mμ.

Mais il se peut aussi que dans le cas d'une imprégnation sous pression, la force exercée sur la membrane l'étire en élargissant les ouvertures.

Dans cet ordre d'idées, il semble que le passage préalable du bois à la vapeur aurait tendance à favoriser la distension des membranes et, par là même, l'élargissement des ouvertures en question.

Mais la ponctuation aréolée implique encore d'autres considérations. On voit, d'après le schéma, que le franchissement de la ponctuation ne peut s'opérer que si le torus se maintient dans la position centrale. S'il se déplace suivant une des deux positions latérales, le passage est fermé à tout échange.

L'examen microscopique de résineux traités montre que l'adhérence du torus à la paroi est plus ou moins fréquente suivant l'espèce.

A première vue, le fait qu'une certaine proportion de ponctuations soient ainsi fermées ne constitue pas un obstacle sérieux à la pénétration, attendu qu'une seule trachéide contient toujours un grand nombre de ponctuations allant de 50 à 300 suivant les espèces [illegible] et, théoriquement, il suffit de deux ponctuations pour assurer le passage, l'une pour l'entrée et l'autre pour la sortie. En pratique cependant, il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit d'orifices excessivement ténus dont le concours est indispensable.

Quant à la cause précise de la fermeture des ponctuations, il n'existe pas de théorie généralement admise mais les recherches récentes tendent à prouver que le phénomène est en relation avec le *degré de siccité* du bois.

Sur des arbres fraîchement abattus, par exemple, on a constaté que le torus dans l'aubier tend à rester central, tandis que, dans le duramen, il était généralement appliqué. La progression du dessèchement se marquerait d'abord par la fermeture des ponctuations.

Le nombre de ponctuations fermées s'accroît donc à mesure que la quantité d'eau libre diminue jusqu'à ce que le taux d'humidité se rapproche du point de saturation de la fibre. A ce moment, l'adhérence du torus devient quasi générale spécialement pour les trachéides de printemps. Mais, si la corrélation fermeture des ponctuations et état de siccité du bois est bien établie, on ne dispose cependant pas de donnée précise quant au degré de siccité qu'il conviendrait d'adopter pour le traitement et le problème est loin d'être résolu.

D'autre part, chez les résineux, le *bois d'été* ou de seconde phase se laisse imprégner plus facilement que le *bois de printemps*. Cela paraît assez déconcertant à première vue, attendu que les trachéides d'été sont nanties d'une humi-

re centrale plus petite que chez les trachéides de printemps. On peut attribuer cette différence de perméabilité à la position du torus, tout au moins dans une certaine mesure. Dans le bois d'été les membranes sont plus épaisses et vraisemblablement plus rigides, ce qui rendrait plus difficile le déplacement du torus.

Toujours est-il que le traitement fait apparaître, en coupe, une zonation caractéristique (voir fig. n° 6). On a pu constater au Laboratoire Forestier, sur épicea trempé, des pénétrations allant jusqu'à 4 cm de profondeur dans le bois d'été alors que le bois de printemps du même cerne n'était que faiblement touché.

La pénétration a donc tendance à s'effectuer dans le sens tangentiel, le long des cernes d'accroissement. La pénétration radiale est plus difficile par suite de l'importance relative des ponctuations en nombre et en dimensions. En effet, les ponctuations sur les faces radiales des trachéides sont toujours plus nombreuses et plus grandes que sur les faces tangentielles.

Quant à la différenciation d'aubier en *duramen*, elle s'accompagne le plus souvent du dépôt de résines ; celles-ci ont tendance à durcir en appliquant le torus qui obstrue ainsi les voies de circulation.

Il existe aussi chez les conifères des trachéides transversales qui constituent soit l'intégrité, soit une certaine proportion des rayons médullaires. Ce sont des trachéides identiques aux trachéides longitudinales sinon qu'elles sont adaptées à la conduction dans le sens radial. Leur aptitude à conduire les antiseptiques est assez similaire à celle des trachéides longitudinales bien que plus restreinte, attendu qu'elles sont en contact avec des cellules parenchymateuses qui sont assez réfractaires à la pénétration.

Tissu de réserve.

Le tissu de réserve est représenté chez les résineux par le *parenchyme médullaire* et par le *parenchyme secréteur*.

Les *rayons médullaires* des résineux occupent un volume correspondant à environ 7 % volume du total, proportion très faible par rapport aux feuillus.

Ils se distinguent par leur étroitesse, ils n'ont en effet qu'une cellule de large dans le plan tangentiel et comportent de 6 à 15 cellules en hauteur. Certains rayons s'élargissent par endroit pour devenir fusiformes là où ils englobent un canal résinifère.

Les cellules parenchymateuses des rayons médullaires sont de forme régulière, allongées dans le sens radial. Les membranes sont minces et abondamment ponctuées. Différents types de ponctuations y interviennent, c'est d'ailleurs un caractère distinctif des espèces. Chez les Pinus, ce sont de grandes ponctuations se présentant comme des taches sur les sections radiales ou sous la forme de grandes ponctuations aréolées typiques tandis que chez les Picea ce sont de petites ponctuations aréolées ne ménageant qu'une petite ouverture linéaire.

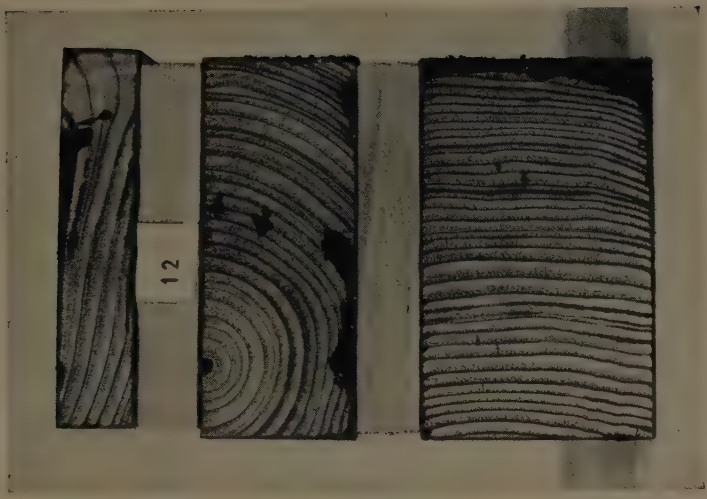


Fig. 6. — Pénétration d'un produit huileux dans du bois d'épicéa.
Échantillons de 2,5 cm., 5 cm., 7,5 cm. × 12 cm. × 80 cm. Trempage de 168 heures.

Fig. 7. — Pénétration d'un produit huileux dans du bois de Limba.
Échantillons de 2,5 cm., 5 cm., 7,5 cm. × 12 cm. × 80 cm. Trempage de 24 heures.

Néanmoins si, par l'abondance de leurs ponctuations, les rayons médullaires peuvent contribuer à la conduction des substances de réserve ou de la sève, dans le cas d'antiseptiques, leur fonction est tout à fait secondaire du moins par leurs constituants parenchymateux. Ces derniers sont toujours encombrés de substance de réserve, de sorte qu'ils ne peuvent intervenir que faiblement, dans le sens d'une diffusion latérale à faible distance et subséquente au traitement.

Une autre type de parenchyme intéresse les bois résineux : le *parenchyme secréteur* qui englobe les canaux résinifères, il est distribué en plusieurs couches entourant l'assise secrétrice. Ce sont des cellules à parois minces, sans ponctuations apparentes chez les Pinus, à parois plus épaisses et ponctuées chez les Picea.

Nos conifères sont pourvus d'un réseau complet de *canaux résinifères* distribués dans le sens axial et radial. Ce sont en réalité des espaces intercellulaires du parenchyme.

Les pins qui sont les plus riches en canaux résinifères, en nombre et en dimensions, en comportent de 1 à 5 par mm^2 tandis que chez les Picea, leurs nombre, grandeur et distribution sont beaucoup plus variables. Dans certains cernes leur densité peut approcher de celle des Pinus alors qu'ailleurs ils peuvent faire entièrement défaut.

Les canaux longitudinaux favorisent naturellement la pénétration axiale tandis que les radiaux sont favorables à la pénétration latérale. L'aide apportée par les canaux dépend de leur nombre, grandeur et distribution ainsi que de leur continuité. Il est certain, par exemple, que l'aptitude particulière du Pin sylvestre à subir le créosotage, doit être imputée pour une large part à la présence chez cette essence, de canaux résinifères grands et abondants ; tandis que l'Épicea, qui se montre réfractaire, ne dispose que de peu de canaux de section réduite. Ce n'est sans doute pas le seul facteur en cause, mais il peut néanmoins être pris en considération.

La présence de canaux résinifères, même à large section, n'implique d'ailleurs pas une aptitude certaine à la pénétration. En effet, puisqu'il s'agit de canaux secréteurs, il est normal d'y trouver de la résine ou des matériaux dérivés. Certaines espèces d'autre part ont des canaux dont la section se rétrécit par places. Dans ces deux cas, la continuité du système résinifère n'étant pas assurée, la pénétration n'est pas ou guère favorisée.

Il faut aussi, pour assurer une protection suffisante, que les cellules épithéliales soient suffisamment perméables afin de permettre le déplacement latéral des produits à partir des canaux. Leur perméabilité est plus accentuée chez les Pinus que chez les autres essences par suite de la nature des membranes.

D'autre part, la duraminisation entraîne le dépôt de matériaux divers dans ces canaux résinifères, voire même la formation de thylles. Ces intrusions ont naturellement pour effet de fermer le conduit à tout échange.

Les feuillus

Quant aux feuillus, leur constitution anatomique est plus complète, nous y trouvons les 3 tissus cellulaires à rôle spécialisé, le tissu vasculaire pour la conduction, le tissu fibreux pour le soutien et le tissu parenchymateux pour la mise en réserve de matériaux nutritifs.

La proportion relative en volume de trois tissus est difficile à chiffrer parce qu'éminemment variable, on peut la ramener à

45 % de vaisseaux,
25 % de fibres,
30 % de parenchyme.

Tissu de conduction.

La conduction est assurée par le *système vasculaire.*

La proportion en volume du tissu vasculaire est excessivement variable avec les espèces, elle peut atteindre plus de 50 %. La variation porte également sur le nombre, les dimensions et la répartition des vaisseaux dans le plan ligneux.

On distingue deux catégories de bois feuillus suivant la répartition et la grandeur des vaisseaux dans le cerne annuel.

Si les vaisseaux du bois de printemps sont plus grands que ceux du bois d'été, le bois est qualifié de *feuillu à vaisseaux inégaux* tels nos chênes, ormes, frènes, etc... Si, au contraire, les vaisseaux sont de dimensions uniformes dans l'ensemble du cerne annuel et également distribués sur tout l'accroissement il s'agit de *feuillus à vaisseaux égaux* tels le hêtre, le peuplier, l'érable.

Les *vaisseaux* sont généralement considérés comme les éléments anatomiques les plus favorables à la pénétration. Ils apparaissent en effet en cellules allongées axialement de section arrondie, superposées les uns aux autres de manière à former une file verticale à la façon d'un tube capillaire, c'est l'élément vasculaire. A l'inverse des résineux, la plupart des cloisons transversales se résorbent partiellement ou entièrement, assurant ainsi la communication longitudinale.

Dans l'ensemble et théoriquement, la circulation longitudinale est donc facile pour l'ensemble du système vasculaire. Les ouvertures de communication sont toujours suffisamment larges pour assurer un passage suffisant des liquides et de leurs vapeurs.

C'est déjà une différence primordiale par rapport aux résineux où les liquides doivent obligatoirement franchir de petites ponctuations pour passer d'un élément conducteur à l'autre.

Quant au déplacement latéral à partir des vaisseaux, vers d'autres vaisseaux adjacents, ou vers d'autres types de cellules, il est assuré par le passage au travers des *ponctuations* de la paroi.

Les membranes latérales des vaisseaux sont habituellement épaissies par

des anneaux lignifiés, parfois spiralés ou réticulés. C'est entre ces épaississements que l'on trouve les ponctuations vasculaires qui sont aréolées ou simples. En général aréolées pour la relation de vaisseau à vaisseau, semi aréolée ou simple de vaisseau à parenchyme.

Les ponctuations aréolées des vaisseaux sont toujours plus petites que celles des trachéides et, en tout cas, elles n'ont pas comme chez ces dernières, l'action valvaire déjà signalée ; elles restent donc toujours ouvertes au passage des liquides.

Du fait de leur structure tubulaire, les vaisseaux servent naturellement à la conduction des antiseptiques dans la direction du fil du bois.

L'efficacité de leur rôle à ce point de vue dépendra de leur grandeur, nombre et distribution dans le plan ligneux et aussi, de la présence dans les cavités vasculaires de thylles ou de matériaux secrétés.

Tous ces facteurs varient largement d'une espèce à l'autre, et il en résulte une variation subséquente de l'aptitude à l'imprégnation. Théoriquement, les feuillus à vaisseaux égaux seront, en général, quand il n'y a pas d'obstruction, imprégnés plus uniformément que les feuillus à vaisseaux inégaux.

Chez ces derniers par contre, le *bois du printemps* vu la plus grande dimension des vaisseaux sera traité plus efficacement.

Cependant, si la répartition des vaisseaux constitue un élément significatif de l'uniformité de la distribution, elle ne suffit pas à démontrer l'aptitude à l'imprégnation qui dépend également de la perméabilité des cellules voisines des vaisseaux.

Pour que le traitement soit total, il faut que l'antiseptique puisse diffuser à partir des passages principaux. Les possibilités de diffusion sont variables d'une espèce à l'autre et dépendent vraisemblablement du caractère des ponctuations ainsi que des particularités propres du bois.

Pour beaucoup d'essences, la *duraminisation* s'accompagne du dépôt de substances diverses qui diminuent ou empêchent le déplacement intracellulaire des liquides imprégnants.

Il se produit souvent des composés organiques qui s'infiltrent dans les parois cellulaires ou dans les cavités, généralement sous la forme de *dépôts amorphes*, dont les composants sont légion : ce sont des tanins, des colorants, des gommes, des résines ou des sels organiques. Ces dépôts se produisent sous des formes ou à des endroits très variables. Ils peuvent obturer complètement ou non le vaisseau. La première alternative est la plus fréquente quand le dépôt se fait au point de jonction de deux éléments cellulaires.

Souvent aussi les vaisseaux du duramen s'obstruent par des *thylles* qui sont des proliférations du contenu cellulaire des cellules vivantes passant au travers d'une ponctuation latérale et s'intègrent dans la cavité centrale du vaisseau en assurant sa complète fermeture à la circulation ; cela se localise le plus souvent au contact des rayons médullaires.

Ces thylles font obstacle à la pénétrabilité du bois mais n'accroissent pas nécessairement sa durabilité, contrairement à ce qu'on pense généralement.

Toujours est-il que, par exemple, chez le chêne, dont les fibres sont tout à fait impénétrables, l'obstruction complète des vaisseaux rend le duramen tout à fait réfractaire au traitement. Chez les frênes, les ormes où les développement de thylles n'affecte pas la totalité des vaisseaux, le duramen est susceptible d'être pénétré.

Tissu de soutien.

La résistance mécanique des feuillus est assurée par le *tissu fibreux* qui représente environ 25 % de la masse ligneuse. Sa distribution dans le plan ligneux peut être quelconque ou bien répartie par bandes souvent tangentielles ou îlots entre les éléments vasculaires. Les fibres sont des cellules allongées s'engrenant étroitement les unes dans les autres pour assurer la rigidité de l'ensemble. Ce sont des cellules mortes, complètement différenciées, à parois très épaisses et à lumière centrale étroite. Mais l'épaississement des membranes, le diamètre des cellules, l'importance en volume du tissu fibreux sont autant de variantes, parfois pour le même individu.

A l'encontre des trachéides, les fibres ne communiquent entre elles que par des ponctuations simples, peu nombreuses et de diamètre excessivement restreint. Du fait de leurs dimensions, ces ponctuations ne peuvent pas jouer un rôle essentiel dans la pénétration initiale, mais la perméabilité du tissu peut cependant influer favorablement la diffusion à partir des vaisseaux ou autres points de concentration. Mais on se heurte encore ici à des caractères d'espèce ou d'individu. Le tissu fibreux du noyer, par exemple, se laisse pénétrer alors que les fibres du chêne sont nettement imperméables.

Tissu de réserve.

Le tissu de réserve chez les feuillus est représenté par le parenchyme. Il se distingue du parenchyme des résineux par son abondance, il occupe environ 30 % du volume total, et ce, en raison de la caducité des feuilles.

Il se présente sous deux formes dans le plan ligneux : le *parenchyme médullaire* dans les rayons et le *parenchyme longitudinal* dispersé ou localisé.

Les cellules du *parenchyme médullaire* sont régulières, disposées à la façon des briques d'un mur.

La communication intercellulaire s'établit par simple accolement des ponctuations. Le passage d'une cellule à l'autre doit s'effectuer par osmose de sorte que le parenchyme médullaire ne paraît guère susceptible d'aider à la pénétration des produits de protection.

Non seulement, la nature des ponctuations intervient dans ce processus mais aussi l'étroitesse des cellules qui sont toujours encombrées de matériaux de réserve.

Les rayons médullaires ne contribuent donc pas à la pénétration bien que

lorsqu'il s'agit de grands rayons la présence de méats intercellulaires crée des voies d'accès.

Quant au *parenchyme longitudinal* dispersé ou localisé dans le plan ligneux, ses cellules sont en tous points comparables aux cellules du parenchyme médullaire. Apparemment, elles n'assurent pas la pénétration bien que leur perméabilité dans le cas de massifs circumvasculaires, par exemple, conditionne le déplacement des liquides à partir des points de concentration en l'occurrence, les vaisseaux.

Il ressort de cette brève analyse des éléments anatomiques du bois que la pénétration et le cheminement des antiseptiques sont d'autant plus faciles que le bois est plus riche en voies de pénétration.

Les voies de circulation principales rendent la pénétration meilleure suivant le fil du bois que perpendiculairement à ce dernier.

En effet, les vaisseaux chez les feuillus, et les canaux résinifères longitudinaux chez les conifères, sont assimilables à de véritables canaux de circulation longitudinale des antiseptiques ; tandis que l'allongement des autres cellules, favorise également le mouvement dans cette direction.

Le déplacement latéral par contre, ne peut se faire que sur une faible épaisseur sauf là, où des canaux résinifères radiaux le favorisent, comme c'est le cas pour le pin sylvestre.

Quand le bois ne possède pas de canaux résinifères, la pénétration radiale est toujours faible, tandis que la pénétration tangentielle est meilleure, du moins pour le bois d'été, par suite de la nature et de la disposition des ponctuations aréolées.

Pour les feuillus, la situation est identique, le tissu fibreux est en effet souvent disposé en bandes tangentielles qui font obstacle au déplacement radial des produits.

Toutefois, la pénétration radiale n'est pas exclue : le figure n° 7 se rapportant à du Limba montre des progressions perpendiculaires aux cernes d'accroissement.

Cette pénétration peut s'opérer à la faveur de circonstances particulières, notamment, la présence de rayons médullaires spécialement perméables de par leurs particularités anatomiques ou par suite de l'absence occasionnelle de matériaux encombrants dans les cellules au moment du traitement.

Lors du traitement par immersion, les pièces de bois débitées offrent à la pénétration des sections radiales, tangentielles ou transversales de sorte que les trois modes de pénétration doivent s'effectuer concommitamment.

Il résulte donc de la constitution anatomique qu'il est très difficile, voire impossible d'obtenir une pénétration uniforme et une distribution régulière de l'antiseptique, même pour une seule pièce de bois.

La préparation du bois.

A la lumière des précédentes considérations, il est loisible de constater que pour arriver à une pénétration satisfaisante et assurer une bonne protection, il est essentiel que le bois subisse, préalablement au traitement d'imprégnation, une préparation adéquate qui porte sur son état sanitaire, son état de siccité et sur son façonnage.

État sanitaire.

Les parasites mycologiques, outre qu'ils peuvent faire obstacle à la pénétration des antiseptiques par leur mycélium, sont aussi susceptibles de rendre le bois traité impropre à l'usage auquel il était destiné. Il suffit en effet que certaines de leurs ramifications échappent au liquide toxique pour qu'ils puissent continuer leur effet destructeur à l'intérieur du bois, dans la partie non atteinte par le traitement. Les filaments mycéliens, à mesure que leur nombre grandit, tendent à obstruer les ponctuations cellulaires ainsi que certaines cavités.

C'est pourquoi, sur certains chantiers américains, après quelques semaines de séchage, on soumet le bois à une faible imprégnation puis le retourne au séchage.

Dans les pays scandinaves, on tend de plus en plus à généraliser l'emploi de solutions aqueuses d'antiseptiques salins pour assurer une protection temporaire préventive.

Mais en général, le traitement superficiel se montre inefficace pour des séchages de longue durée et le traitement en profondeur trop coûteux de sorte que l'on se contente d'éliminer en cours de séchage les bois atteints en profondeur.

État de siccité.

Il est évident que la présence d'une quantité importante d'eau libre dans les cavités cellulaires ne peut que freiner la pénétration des antiseptiques, du moins pour les méthodes de traitement par immersion.

Il est d'ailleurs impossible de traiter sous pression du bois gorgé d'eau, sans le soumettre à un conditionnement préalable.

Communément, on sèche le bois à l'air libre, suivant les principes généraux du séchage. De cette façon, on ramène le taux d'humidité à celui du bois dit sec à l'air soit un taux de 15 à 20 % suivant l'époque et l'essence. Sous nos climats, il est donc assez difficile de travailler dans des conditions standard.

On n'a d'ailleurs pas encore pu déterminer le degré de siccité le plus favorable au traitement, les questions d'espèces et d'écologie jouant semble-t-il un rôle primordial.

Quant l'humidité est élevée (au delà du point de saturation de la fibre), la facilité d'imprégnation s'accroît invariablement à mesure que la quantité d'eau

diminue, mais, après un certain optimum, le bois peut se montrer plus résistant à l'imprégnation qu'avant le séchage complet.

On cite à ce propos, l'expérience de Jamins qui se servait d'un tube muni de renflements successifs séparés par des communications capillaires.

Lorsque le système entier est rempli d'eau, une pression quelconque fait facilement progresser l'eau dans le système. Si l'on chasse l'eau par une pression d'air, par suite de la capillarité, la vidange ne peut se faire qu'imparfaitement. Il en résulte des poches gazeuses séparées par de faibles éléments aqueux dans les étranglements et, dans ces conditions, le système résiste à une pression de deux atmosphères.

On peut rapprocher le phénomène de ce qui se passe à l'intérieur du bois en assimilant les cavités cellulaires aux renflements du tube et les ponctuations aux passages capillaires. Il est probable que d'autres phénomènes internes agissent de concert.

Quoi qu'il en soit, il est absolument nécessaire de conserver une certaine humidité et l'expérience pratique est seul guide en la matière. Ce sont les bois dits « secs à l'air » qui accusent les meilleures pénétrations.

Façonnage.

Il convient aussi que le bois soit complètement façonné, prêt à l'emploi avant le traitement. Le travail ultérieur tel que le forage, par exemple, expose à l'infection la partie intérieure rarement atteinte par l'antiseptique.

Vu l'imperméabilité de l'écorce, un saignage soigné s'avère nécessaire pour tous les traitements à l'exception du procédé Boucherie bien entendu.

L'imprégnation peut aussi être favorisée par la pratique d'incisions sur les résistants à la pénétration latérale.

L'antiseptique peut de la sorte pénétrer l'entièreté de la zone extérieure en s'engageant dans les conduits que l'incision met à nu. L'incision n'accroît donc pas la profondeur maximum de pénétration, elle vise surtout la distribution uniforme et abondante de l'antiseptique dans la zone corticale.

En conclusion, la complexité du problème de la protection chimique du bois doit être imputée au fait que la pénétration des antiseptiques est fonction, non seulement de l'espèce, mais aussi, du conditionnement préalable, voire même des circonstances écologiques ou d'exploitation.

C'est pourquoi, il serait souhaitable que le développement de l'imprégnation moderne s'orientât dans le sens d'une application des procédés plus étroitement liés à la structure anatomique des espèces traitées.

L'intensité et la durée des pressions appliquées sont uniquement basées sur l'expérience pratique. Des données expérimentales précises à cet égard atténueraient, sans conteste, les difficultés soulevées.

Dans le domaine des produits, le travail de recherche devra tenir compte de leurs propriétés technologiques en rapport avec la constitution intime du matériau à protéger.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLIOT, H., 1948. — L'industrie chimique au service de la protection du bois. *Revue du bois et de ses applications*. Vol. 3, n° 3.
2. — 1948. — Aperçu sur la protection chimique des grumes fraîchement abattues. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 8, 4^e T.
3. — 1949. — Protection chimique des débits et des bois de construction. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 10, 2^e T.
4. — 1949. — Préservation des bois. Imprégnation. *Bois Catalogue*. 205-223.
5. BLAKE, E. G., 1924. — The seasoning and preservation of timber. London.
6. BROWN, H. P., PANSKIN, A. J. and FORSAITH, C. C., 1949. — Textbook of wood technology. McGraw-Hill Book company. New-York.
7. BUB-BODMAR und TILGER. 1922. — Die Konservierung des Holzes in Theorie und Praxis. Paul Parey, Berlin.
8. COLLARDET, J., 1940. — Les supports en bois pour lignes électriques. Eyrolles, Paris.
9. FOUARGE, J., 1947. L'attaque du bois de Limba par le Lyctus brunneus. INÉAC, Bruxelles.
10. — 1949. — Principes de la conservation des bois mis en œuvre. ABEM, Bruxelles.
11. HENDERSON, F. Y., 1944. — Timber. Crosby Lockwood, London.
12. HUNT, J. M. and GARRAT, G. H., 1938. — Wood preservation. Hill Book Company. New-York.
13. KEGHEL, M. 1921. — Traité de la conservation et de l'amélioration des bois. Baillère, Paris.
14. LAPEYRONE, A. 1948. — Les insectes xylophages et la protection des bois. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 7, 3^e T.
15. SHERFESEE, W. H. 1908. — The preservative treatment of loblolly pine crossarms. U. S. Forest Service. Circular 151.
16. — 1908. — A primar of wood preservation. U. S. Forest Service. Circular 139.
17. TECHNAU, G., 1949. — Die Konservierung des Mastenholzes mit Salzen. Bayer, Krefeld-Uerdingen.
18. TIEMAN, H. D., 1944. — Wood technology. Pitman publishing corporation. New-York.

Over het indringen van Antiseptica in het Hout

door Paul ROOSEN.

Samenvatting.

Om het hout een blijvende bescherming te verlenen is het noodzakelijk het aan een behandeling te onderwerpen die het diep indringen van de antiseptische stof

toelaat. Deze doordringing hangt logischerwijze af van het product evenals van de injectiewijze. Zij is echter voornamelijk verbonden aan de anatomische structuur van het hout : de impregnatiemogelijkheden zijn niet alleen functie van de soort, maar eveneens van de inwendige verschijnselen die het voorafgaandelijk in staat stellen van de behandeling vergezellen. Aldus stelt het probleem der scheikundige bescherming zich onder een complexe vorm. Het probleem kan slechts opgelost worden door toepassing van behandelingen en producten die aangepast zijn aan de innerlijke structuur van het materiaal. J. V.

Über das Imprägnieren des Holzes

von Paul ROOSEN.

Zusammenfassung.

Um dem Holz einen dauerhaften Schutz zu verleihen, ist eine Behandlung, die ein tiefes Eindringen der Antiseptischen Lösung ermöglicht, notwendig. Das Eindringen ist bedingt durch das angewandte Produkt, die Imprägnierungsmethode und besonders durch die anatomische Struktur des Holzes.

Die Möglichkeiten einer Imprägnierung hängen nicht nur von der der Holzart, sondern auch von der Vorbehandlung des Holzes ab.

Hieraus ergibt sich, dass das chemische Schutzverfahren ein sehr verwickeltes Problem bildet. Eine gute Anpassung der Produkte und der Verfahren auf die innere Struktur des Holzes bilden die einzige Lösung. J. B.

Penetration of Antiseptics in Wood

by Paul ROOSEN.

Summary.

In order to secure a durable preservation of wood, it is essential to adopt a process ensuring a deep penetration of the antiseptic.

It is clear that penetration depends on the kind of preservative used and on the mode of application as well.

But it is closely bound to the anatomic structure of the wood, impregnation possibilities being conditioned not only by the species but also by the internal changes involved in seasoning previous to treatment.

Consequently, the problem of chemical preservation appears as being rather complicated. It can only be solved by using processes and products suited to the inner structure of the timber. G. C.

STATION DE RECHERCHES DE L'ÉTAT POUR
L'AMÉLIORATION DES PLANTES FRUITIÈRES ET MARAICHÈRES

Étude des rendements d'une collection de variétés de tomate

par N. TILKIN.

INTRODUCTION.

De l'avis de plusieurs auteurs, la tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) est originaire de l'Amérique du Sud et plus précisément du Pérou. Selon d'autres, sa patrie serait le Mexique, d'où elle fut introduite dans le Sud de l'Europe au XVI^e^ siècle.

Sa culture qui, jusqu'au XIX^e^ siècle, était restée très modeste, s'est ensuite développée peu à peu en Europe méridionale et principalement en Italie. A l'heure actuelle, elle est répandue dans la plupart des pays du globe.

Bien que, sous notre climat, la tomate ne reçoive pas une somme de chaleur et de lumière comparable à celle dont elle bénéficie dans les régions subtropicales et tempérées chaudes, il nous est possible de la cultiver à l'air libre, pendant les mois d'été, grâce à un système de taille sévère limitant la production de la plante à ses deux ou trois premiers bouquets floraux. Les nombreuses variétés qui existent à l'heure actuelle peuvent toutefois réagir très différemment à de telles façons culturales et faire varier les rendements dans une large mesure. C'est dans le but d'étudier ces variations de rendement, en fonction du climat et du système de culture adopté, que la Station d'Amélioration des plantes fruitières et maraîchères a réuni, au début de l'année 1947, une collection comprenant 122 variétés de tomate de provenance belge et étrangère. En 1948, cette étude fut poursuivie sur 110 variétés et, en 1949, sur 46 variétés.

TECHNIQUE CULTURALE ET CONDUITE DE L'ESSAI.

Le semis est effectué sur papier filtre en germoir de Copenhague, dans le courant de la deuxième quinzaine de mars. Les semences qui émettent un bon germe sont ensuite repiquées en caissettes dans du terreau de feuilles et

placées en serre chaude jusqu'à la levée. Aussitôt après, on les fait passer en serre froide.

Lorsque les feuilles cotylédonnaires sont bien développées et que la première vraie feuille apparaît, les jeunes plants sont repiqués en pots de terre pressée constitués d'un mélange de terreau de feuilles, de compost et de terre franche en parties égales. Après l'empotage, les plantes sont placées sous chassis froids. Dès que la reprise est assurée et que le froid n'est plus à craindre, les chassis sont enlevés de façon à « durçir » les plantes.

La plantation se fait au cours de la seconde moitié du mois de mai sur un terrain bien travaillé et convenablement fumé. La fumure adoptée pour nos cultures de tomate est la suivante : 100 unités d'azote, 120 unités d'acide phosphorique et 200 unités de potasse par hectare.

Pour chaque variété, on plante vingt-cinq pieds de tomate qui seront cultivés sur deux bouquets. Pendant la végétation, chaque plante est donc pincée, ébourgeonnée, tuteurée et palissée.

Afin de pouvoir apprécier les rendements de chaque plante d'une manière très précise, la récolte s'effectue de la façon ci-après indiquée. Lorsqu'ils ont complètement atteint leur maturité, tous les fruits de chaque plante sont récoltés séparément et pesés un à un. Ainsi, il est possible d'établir, pour chaque variété, outre le nombre de récoltes, le poids total de la récolte, la récolte moyenne par plante, le nombre total de fruits, le nombre moyen de fruits par plante et le poids moyen d'un fruit. De plus, afin de pouvoir juger de la précocité des variétés, on dresse un tableau qui exprime en « pour cent » de la récolte totale le poids de fruits récoltés par décade.

Considérations climatologiques.

D'une année à l'autre, une même variété de tomate peut présenter de sensibles différences de rendement. On peut fréquemment les attribuer au climat qui, selon l'année, peut être tout à fait propice à cette culture ou lui être complètement néfaste. Le rendement est, en effet, fonction de la somme des facteurs, tels lumière, température et humidité qui se manifestent au cours de l'année.

Il n'est donc pas sans intérêt pour nous d'avoir un bref aperçu climatologique de l'été des trois années de culture (1947 à 1949). Ces considérations s'appliquent aux six mois d'été, de mai à octobre inclus.

Afin d'illustrer par des chiffres les renseignements qui suivent, nous avons repris dans les Bulletins Mensuels de l'Institut Royal Météorologique de Belgique les heures d'insolation, les températures moyennes et les précipitations atmosphériques des mois qui nous intéressent et nous les avons comparées aux normales correspondantes. Ces données sont consignées dans les tableaux I, II et III auxquels le lecteur voudra bien se référer.

Été 1947.

Nous avons connu en 1947 un été tout à fait exceptionnel qui s'est caractérisé par une insolation particulièrement très abondante, atteignant son maximum en août, et par des températures très anormalement élevées et même extraordinaires en juin. Nous avons, en outre, subi une longue période de sécheresse jointe, de mai à septembre, à une évaporation exceptionnelle qui a atteint en moyenne plus du double de la normale.

Signalons également qu'au début du mois de mai, la végétation accusait un retard de 4 jours sur la normale ; mais celui-ci fut comblé au cours de la troisième décade et, en fin de mois, la végétation présentait une avance moyenne de 6 jours. Au cours du mois de juin, cette avance est passée de 6 jours à 8 jours et, en juillet, de 8 à 10 jours.

Été 1948.

Le climat de l'été 1948 fut tout différent de celui de l'été précédent. En effet, l'insolation fut quelque peu déficitaire et la température moyenne est restée voisine de la normale. Quant aux précipitations atmosphériques, elles furent anormalement abondantes, surtout en juin et en juillet. De même, en août, il y eut 14 jours pluvieux consécutifs.

Malgré cette saison particulièrement humide, la végétation présentait, au début de mai, une avance de 11 jours sur la normale. En fin de mois, cette avance était passée de 11 jours à 12 jours. Par contre, au cours du mois de juin, l'avance de la végétation a été réduite de 12 jours à 9 jours.

Été 1949.

En 1949, le climat de l'été se rapproche davantage de celui de 1947, sans être cependant aussi chaud et aussi sec. Cette année, l'insolation fut très abondante et la température anormalement élevée, à part au mois de mai où le temps resta frais. L'été 1949 fut donc une saison chaude où, de plus, l'évaporation a été assez abondante alors qu'il n'y eut que de faibles chutes de pluie.

Au début de mai 1949, une avance moyenne de 11 jours se remarquait dans la végétation. A la fin du mois, elle était réduite à 9 jours et, à la fin de juin, à 5 jours.

TABLEAU I. — *Heures d'insolation.*

Mois	1947	1948	1949	Moyenne norm.
Mai	260^{30}	244^{25}	200^{40}	219
Juin	263^{50}	204^{30}	262^{45}	196
Juillet	261	168	282^{10}	198
Août	323	196^{50}	242	198
Septembre	196^{25}	152^{35}	183^{35}	160
Octobre	196^{15}	135^{30}	148^{45}	110

Les chiffres donnent le total des heures d'insolation enregistrées à Uccle au cours de chaque mois et comparées à la moyenne normale.

TABLEAU II. — *Températures moyennes.*

Mois	1947	1948	1949	Moyenne norm.
Mai	16	13,5	11,7	12,8
Juin	18,1	15,3	14,7	14,9
Juillet	19,2	16,5	18,5	16,8
Août	20,6	16,5	17,7	16,4
Septembre	17,1	14,4	17,9	14
Octobre	10,2	9,8	12	10

Les données de ce tableau expriment les températures moyennes diurnes enregistrées à Uccle.

TABLEAU III. — *Précipitations atmosphériques.*

Mois	1947	1948	1949	Moyenne normale
Mai	34,6 mm en 12 j.	52,4 mm en 17 j.	53,8 mm en 20 j.	63 mm en 15 j.
Juin	34,6 mm en 12 j.	97,6 mm en 22 j.	22,0 mm en 8 j.	65 mm en 15 j.
Juillet	96,8 mm en 16 j.	130,0 mm en 19 j.	19,7 mm en 7 j.	90 mm en 17 j.
Août	18,4 mm en 4 j.	57,6 mm en 23 j.	56,9 mm en 14 j.	75 mm en 16 j.
Septembre	38,0 mm en 15 j.	40,0 mm en 16 j.	38,2 mm en 12 j.	66 mm en 15 j.
Octobre	22,2 mm en 7 j.	44,5 mm en 13 j.	58,3 mm en 13 j.	73 mm en 13 j.

Le tableau III indique, en millimètres, les quantités d'eau recueillie mensuellement à Uccle et le nombre de jours à précipitations mesurables sur lesquels se sont réparties les chutes de pluie.

COMMENTAIRES DES ESSAIS.

1. *Année* 1947.

Ainsi que l'indique le bref aperçu climatologique qui précède, l'été 1947 fut, à Gembloux, tout à fait propice à la culture des tomates à l'air libre. Cependant malgré les chaleurs exceptionnelles que nous avons subies, certaines variétés de l'essai n'ont pas reçu une somme de chaleur suffisante pour permettre à tous leurs fruits d'arriver à maturité complète ; par conséquent, leur rendement fut nettement déficitaire. C'est principalement le cas de plusieurs variétés américaines, cultivées d'habitude sous des climats subtropicaux ou tempérés chauds. Citons, parmi elles, Hybrid Burpee's Jubilee (à fruits jaunes orangés), John Baer, Pan American, Rutgers, etc.

D'autres variétés furent le siège d'une maladie à virus, la mosaïque. De ce fait, elles aussi n'ont eu qu'une production très limitée. Ce sont Bonner Best, Fordhook Hybrid et Joffre (provenance Henrion).

Enfin, certaines variétés de serre de provenance anglaise ont également donné une récolte défectueuse. Nous en énumérerons quelques unes : Bides Recruit, Early Dawn, Edmunds Q 77, Premier, Sapsford's n° 1, etc.

Mais, dans l'ensemble, la récolte fut abondante. La plupart des variétés nous ont donné des rendements très satisfaisants et nous en comptons vingt et une dont la production fut supérieure à 1 kg par grappe. Parmi ces dernières, on compte, d'une part, plusieurs variétés de serre de provenances néerlandaise et anglaise, et d'autre part, les variétés couramment cultivées en Belgique. Nous nous plaisons à citer les meilleures de ces deux groupes. Ce sont, pour les variétés de serre, H. D. B., J. W. Craig, Stonor's M. P. et Sutton's Abundance. Pour le second groupe, nommons Général Joffre, Marmande améliorée, Potager de Vilvorde, Tuckswood, etc...

Pour permettre au lecteur de se faire une idée précise des rendements produits en 1947 par chacune des variétés composant l'essai, nous avons établi le tableau IV qui met en parallèle la récolte moyenne par plante, le nombre moyen de fruits par plante, le poids moyen d'un fruit, le nombre de récoltes effectuées et la récolte totale obtenue par variété.

2. *Année* 1948.

Alors que l'été 1947 avait réuni le maximum de facteurs climatiques favorables à la culture des tomates en plein air, l'été 1948 s'est, au contraire, caractérisé par un climat humide et froid, tout à fait néfaste pour la tomate. Les mauvaises conditions atmosphériques ont favorisé grandement le développement des maladies, principalement le mildiou (Phytophtora infestans de Bary) et le chancre (Didymella lycopersici Kleb).

Par suite du manque de chaleur, un grand nombre de fleurs a avorté et, de plus, tous les fruits formés n'ont pu atteindre normalement la maturité. En effet, un pourcentage élevé de la récolte a pourri avant de mûrir et, d'autre part, bien des fruits sont tombés alors qu'ils étaient verts. Les rendements de la culture ont, de ce fait, été considérablement réduits.

Il suffit, en effet, de jeter un coup d'œil sur le tableau V, qui reproduit les résultats de 1948, pour se rendre compte de la production tout à fait dérisoire obtenue cette année tant par les variétés bien acclimatées à nos régions que par celles de provenance étrangère.

Le climat estival de 1948 fut donc particulièrement défavorable aux cultures de tomate en plein air : cela prouve bien que, pour être rentables, elles exigent de fortes sommes de chaleur et que, d'autre part, les saisons pluvieuses et tièdes les conduisent à un échec quasi certain.

3. *Année* 1949.

Lorsqu'on examine le tableau VI, qui donne les résultats de 1949, on constate que les rendements obtenus cette année sont de loin supérieurs à ceux de 1948 et assez voisins de ceux de 1947. En effet, de même qu'il y a deux ans,

nos cultures de tomates ont bénéficié, cette année, d'un climat très ensoleillé et chaud qui leur fut particulièrement favorable.

Cependant, malgré la clémence de l'été, quelques variétés ont donné des récoltes très déficitaires. Il s'agit principalement de deux variétés dont la production n'a pas même atteint une livre par grappe. Ce sont Clark's Special Early, variété hâtive, de provenance américaine, et San Marzano, variété à fruits allongés, très cultivée dans les pays tempérés chauds mais surtout en Italie et également aux États-Unis. Signalons en outre, parmi les variétés à faibles rendements, Branchue naine, Clark's Special, John Baer et Vetomold.

Mais, en général, 1949 doit être considéré comme ayant été une excellente année pour la culture des tomates à l'air libre. En effet, sur les quarante-six variétés que nous avons cultivées, il y en a douze, soit plus de 26 %, dont le rendement s'est élevé à plus d'un kilog. par grappe. Parmi celles-ci, citons quelques variétés de serre : Cromco, Econoom, Electric, Sunrise, etc. et quelques autres de plein air : Étoile du Nord, Hâtive de Pologne, Potager de Vilvorde, etc...

Conclusions.

La culture de la tomate en plein air, en moyenne Belgique, est sujette à de nombreux aléas ! Sa réussite est, en effet, intimement liée aux conditions atmosphériques de l'été. Telle est la première impression qui se dégage des résultats de nos essais. Aussi, afin de mettre davantage en évidence les fluctuations de rendement constatées d'une année à l'autre, nous avons consigné dans le tableau VII les résultats de vingt-deux variétés cultivées sans interruption de 1947 à 1949. Ce tableau comparatif fait clairement apparaître combien les rendements de plusieurs variétés varient même entre deux années favorables comme 1947 et 1949. C'est pourquoi, nous pensons que, chez nous, seules peuvent être retenues pour la culture à l'air libre, les variétés dont la récolte moyenne par plante est de l'ordre de deux kilogs en année favorable. Par conséquent, Rutgers, Stokesdale, Single Cross, etc. ne sont pas des variétés à conseiller pour ce genre de culture.

Outre qu'il influence le rendement, le climat agit aussi sur la précocité des variétés. Il nous a été permis de le constater au cours de ces trois années de culture.

Afin d'exprimer, de façon précise, les différences de précocité remarquées, d'une année à l'autre, dans les variétés en essai, nous avons établi, après la récolte, des tableaux indiquant, en fonction du rendement total de chaque variété, le pourcentage de fruits récoltés par décade. Comme il ne nous est malheureusement pas possible d'inclure ces tableaux dans le présent travail, nous nous bornerons à signaler ici quelques chiffres montrant dans quelles proportions le climat peut faire varier la précocité d'une variété donnée (1).

(1) Nous tenons à signaler à ceux de nos lecteurs qui désireraient se procurer les dits

Exemple : a) En 1947, sur la variété « Radio » (provenance Vellekoop), on a récolté au mois d'août 57,37 % de la production totale se répartissant de la façon suivante : 6,26 % du 1er au 9 ; 11,45 % du 10 au 19 et 39,66 % du 20 au 31. En septembre, la répartition se présente comme suit : 30,59 % du 1er au 9 ; 7,89 % du 10 au 19 et 4,06 % du 20 au 30.

b) En 1948, la même variété, de même provenance, a échelonné sa récolte comme suit : 29,38% du 1er au 9 septembre, 44,25 % du 20 au 30 septembre et 26,37 % du 1er au 9 octobre.

c) En 1949, la récolte de cette même variété s'est répartie de cette façon : 0,12 % du 1er au 10 août, 0,40 % du 10 au 20 et 10,10 % du 21 au 31. En septembre, 34,02 % du 1er au 10 ; 47,69 % du 11 au 20 et 7,49 % du 21 au 30.

L'exemple cité caractérise bien, d'une manière générale, la précocité de la plupart des variétés au cours des trois années de culture.

TABLEAU IV. — *Résultats de* 1947.

Variété	Provenance	Récolte moyenne par plante en grs	Nbre moyen de fruits par plante	Poids moyen d'un fruit en grs	Nbre de récoltes
Ailsa Craig improved	Clapham and Sons	1.859	25	74	15
Aurore	Supergran	1.729	10	173	10
Belle de Bruyère	Jules Simon	1.029	19	54	15
Bides Recruit	Woodwards	1.056	19	55	14
Bonny Best	Corneli	1.136	9	126	14
Bonner Best	Seghers	930	15	62	14
Bruinsma	Bruinsma	1.690	19	89	13
Chemin	Jules Simon	1.217	10	122	10
Clapham's Commander	Clapham and Sons	1.853	25	74	14
Clapham's improved potentate	Clapham and Sons	1.868	21	89	13
Cluseed n° 99	Cluseed	1.800	22	81	14
Colonel Lindbergh	Supergran	1.649	16	103	14
Cromco	Vogelaar	1.757	25	70	11
De Perpignan	Supergran	1.715	29	59	12
Devon Surprise	Woodwards	1.587	25	63	11
Dr Bewley's Potentate	Francomb	1.677	20	84	16
Dominand	Bruinsma	2.041	23	89	14
Dukker verbeterde zonder bonken	Vogelaar	1.277	21	61	13
Earliana	Supergran	1.398	15	93	17
Earliana	Corneli	1.436	14	103	14

tableaux, que c'est avec grand plaisir que nous les leur ferons parvenir. Ils sont priés d'adresser leur demande à la Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des plantes fruitières et maraîchères, 2, Avenue de la Station à Gembloux.

Variété	Provenance	Récolte moyenne par plante en grs	Nbre moyen de fruits par plante	Poids moyen d'un fruit en grs	Nbre de récol.
Early Dawn	Harrisson and Sons	1.042	18	58	17
Edmunds Q 77	Francomb	1.078	16	67	13
Electric	Vogelaar	1.936	29	67	11
Eminent	Rijk Zwaan	1.904	28	68	11
Epicure	Vellekoop	1.456	23	63	14
Essex Wonder	Francomb	1.835	26	71	14
Essex Wonder	Harrisson and Sons	1.652	27	61	16
E. S. I.	Harrisson and Sons	1.750	27	65	15
Étoile du Nord	Supergran	1.990	24	83	11
Excelsior	Vogelaar	1.280	16	80	12
First in the Field	Harrisson and Sons	1.050	17	62	13
Fordhook Hybrid	Burpee	692	10	69	14
Francomb's Superb	Francomb	1.897	27	70	17
Francomb's Sussex Beauty	Francomb	1.734	27	64	15
Garden State	Corneli	1.936	17	114	10
Général Joffre	Supergran	2.050	28	73	15
Gloire de Malines	Supergran	2.056	20	103	13
Glorie	Rijk Zwaan	1.620	24	67	13
Glow	Vellekoop	1.472	20	74	15
Golden Perfection	Woodwards	1.253	24	52	16
Gradewell	Francomb	1.524	22	69	14
Graigwood	Vogelaar	1.724	21	82	13
Greater Baltimore	Corneli	1.896	17	111	11
Grothen's Globe	Corneli	1.885	14	135	10
Harbinger	Clapham and Sons	1.660	22	75	14
Hâtive de Pologne	Supergran	2.036	24	85	13
H. D. B.	Okkerse	2.477	27	92	11
Histon Ideal	Woodwards	1.638	29	56	14
Hundredfold	Harrisson and Sons	1.610	23	70	17
Hundredfold	Woodwards	1.942	28	69	17
Hybride Burpee's Jubilee	Belot	954	6	159	8
Joffre	Belot	1.765	22	80	14
Joffre	Henrion	894	16	56	16
John Baer	Corneli	1.061	8	132	11
J. W. Craig	Francomb	2.214	31	71	13
Kampioen	Okkerse	1.915	23	83	13
Kampioen	Vellekoop	1.925	25	77	14
Kampioen	Rijk Zwaan	1.659	23	72	15
Kondine	Belot	1.862	25	74	16
Kondine Red	Supergran	2.110	23	92	14
Léopold Hougardy	Belot	1.622	20	81	13
L'Insurpassable	Supergran	1.842	22	84	13
Marché jaune	Supergran	1.984	23	86	12
Marché de Malines	Supergran	1.928	15	128	14
Marglobe	Corneli	1.769	11	160	9

Variété	Provenance	Récolte moyenne par plante en grs	Nbre moyen de fruits par plante	Poids moyen d'un fruit en grs	Nbre de récoltes
Marglobe	Herbst	1.548	11	141	12
Market King	Clapham and Sons	1.952	29	67	14
Market King	Woodwards	1.209	19	64	17
Marmande améliorée	Supergran	2.325	16	145	16
Marmande tardive	Supergarn	1.825	11	166	11
Merveille des marchés	Belot	1.630	21	78	16
Minister Francqui	Supergran	2.066	27	76	15
Moneymaker	Harrisson and Sons	2.076	22	94	13
New Stone	Herbst	1.205	9	134	9
Optimus	Rijk Zwaan	2.089	22	95	11
Pan American	Corneli	1.018	10	102	10
Perfect	Supergran	1.790	23	78	14
Pierrette	Supergran	1.753	18	97	16
Ponderosa	Herbst	1.709	16	107	13
Potager de Vilvorde	Supergran	2.242	27	83	13
Potentaat	Vellekoop	1.816	20	91	15
Potentaat	Rijk Zwaan	2.052	21	98	16
Premier	Vogelaar	896	18	50	9
Pritchard	Corneli	1.517	11	138	10
Radio	Francomb	1.649	25	66	16
Radio	Vellekoop	1.933	28	69	14
Radio	Rijk Zwaan	2.091	28	75	14
Reine des hâtives	Supergran	1.580	19	83	14
Renova Nieuw	Rijk Zwaan	1.591	13	122	11
Rouge améliorée des marchés	Defoux	1.598	11	145	10
Rouge de Montléry	Defoux	1.382	12	115	10
Rouge grosse hâtive	Henrion	2.008	26	77	14
Rouge grosse hâtive améliorée	Belot	1.485	11	135	11
Rouge grosse lisse	Supergran	1.770	21	84	15
Rouge l'Admiration	Defoux	1.356	11	123	13
Rouge Marmande	Belot	2.044	16	128	15
Russian « Stambovoi » dwarf	Clapham and Sons	1.080	17	68	15
Rutgers	Corneli	1.050	8	131	12
Rutgers	Herbst	1.521	9	169	8
Ryders Pride of the garden	Francomb	2.070	31	67	16
St Pierre	Seghers	1.405	9	156	9
Sapsford's n° 1	Sapsford and Sons	1.267	24	53	14
Selected Vetomold	Francomb	1.304	19	69	15
Single Cross	Bruinsma	1.486	17	87	15
Stokesdale	Corneli	1.755	12	146	14
Stone improved	Corneli	1.846	24	77	12
Stonor's M. P.	Francomb	2.321	33	70	14
Stonor's Prolific	Francomb	1.925	30	64	16
Succès	Supergran	1.732	28	62	15
Sunrise	Woodwards	1.339	24	56	15

Variété	Provenance	Récolte moyenne par plante en grs	Nbre moyen de fruits par plante	Poids moyen d'un fruit en grs	Nbre de récoltes
Sutton's Abundance	Sutton	2.120	32	66	13
Sutton's Best of all	Vogelaar	1.703	23	74	14
Sutton's Earliest of all	Sutton	1.690	20	85	16
Sutton's Early Market	Francomb	1.962	31	63	17
Sutton's Every Day	Sutton	1.920	22	87	14
Sutton's Princess of Wales	Sutton	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13
Triomphe	Belot	1.430	13	110	14
Triomphe de Tervuren	Seghers	1.741	19	91	14
Trophy	Vilmorin	1.805	13	132	13
[illegible] améliorée	Supergran	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Valiant	Herbst	1.345	13	103	15
X. Ray	Francomb	2.075	26	80	12

TABLEAU V. — *Résultats de* [illegible].

Variété	Provenance	Récolte moyenne par plante en grs	Nbre moyen de fruits par plante	Poids moyen d'un fruit en grs	Nbre de récoltes
Abundance	Sutton	169	7	24	4
Ailsa Craig	Sutton	176	6	29	4
Ailsa Craig	[illegible]	[illegible]	5	[illegible]	[illegible]
Ailsa Craig improved	Brown	[illegible]	5	[illegible]	4
Alice Roosevelt	Ohlsens	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
Bell Hill Beauty	Brown	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
Bonny-Best	Asgrow	76	1	76	2
[illegible]	Ohlsens	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
Brilliant	Brown	125	6	21	3
Cardinal	Asgrow	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Clark's Special	Asgrow	90	1	90	4
Clark's Special « C »	Asgrow	15	1	15	1
Clark's Special Early	Asgrow	97	2	47	3
Clseed n° 99	Clseed	187	7	26	5
Discovery	Clapham	236	9	26	6
Earliana	Corneli	117	2	57	4
Early Baltimore	Cornell	[illegible]	3	45	3
Early Dawn	Harrisson	155	5	31	5
Electric	Vogelaar	119	3	40	3
E. S. I	Brown	91	2	45	1

Variété	Provenance	Récolte moyenne par plante en grs	Nbre moyen de fruits par plante	Poids moyen d'un fruit en grs	Nbre de récoltes
E. S. I.	Harrisson	133	4	33	5
Essex Wonder	Francomb	130	5	26	4
Essex Wonder	Brown	103	3	34	2
Étoile du Nord	Supergran	258	8	32	5
First in the Field	Brown	61	1	61	2
Francomb Superb	Francomb	144	4	36	5
Garden State	Corneli	97	1	97	1
Géante Tézier	Tézier	118	2	59	4
Général Joffre	Supergran	246	7	35	6
Gloire de Malines	Supergran	362	7	52	4
Golden Dawn	Brown	237	6	40	3
Gradewell	Francomb	186	8	23	5
Greater Baltimore	Corneli	21	1	21	1
Grothen's Globe	Corneli	129	2	64	2
Hâtive de Pologne	Supergran	359	7	51	3
H. D. B.	Okkerse	288	10	29	4
Holme's Supreme	Woodwards	124	4	31	5
Hundredfold	Woodwards	199	6	33	5
Huntsman	Brown	154	5	30	4
Indiana	Asgrow	148	3	49	4
J. W. Craig	Francomb	111	5	22	3
Kampioen	Okkerse	195	7	28	5
Kampioen	Supergran	131	5	26	5
Kampioen	Vellekoop	166	5	33	5
Kampioen	Wulfse	278	7	40	5
Kondail	Brown	147	5	29	3
Kondine Red	Ohlsens	401	12	33	5
Kondine Red	Supergran	372	8	47	4
L'Insurpassable	Supergran	388	8	49	5
Marché de Malines	Supergran	157	2	77	4
Marglobe	Asgrow	74	2	37	2
Marmande	Tézier	276	4	69	5
Marmande améliorée	Supergran	441	6	74	5
Melville Castle	Woodwards	230	7	33	4
Merveille des marchés	Belot	108	2	54	3
Minister Francqui	Supergran	377	8	47	5
Moneymaker	Harrisson	244	7	35	4
Omega	Supergran	315	9	35	5
Open air	Brown	243	7	35	5
Optimus	Rijk Zwaan	177	4	44	4
Pearson « C »	Asgrow	41	1	41	1
Pierrette	Tézier	366	7	52	5
Piccaninny	Clapham	181	7	25	5
Plumpton King	Woodwards	161	8	20	5
Pomodoro d'appendere	Orig. Italienne	125	2	62	1

Variété	Provenance	Récolte moyenne par plante en grs	Nbre moyen de fruits par plante	Poids moyen d'un fruit en grs	Nbre de récoltes
Potager de Vilvorde	Supergran	426	9	47	4
Potentaat	Vellekoop	245	7	35	3
Potentaat	Rijk Zwaan	294	8	37	3
Potentate (Burles)	Brown	196	4	49	1
Potentaat	Supergran	316	7	45	5
Potentate	Brown	238	6	39	4
Poultonian	Brown	193	5	38	2
Premier	Brown	165	4	41	4
Radio	Vellekoop	152	5	30	4
Radio	Francomb	205	8	26	5
Radio	Rijk Zwaan	172	5	34	4
Reine des hâtives	Supergran	458	13	35	3
Résistant n° 1	Brown	171	5	34	4
Roi Humbert	Tézier	71	4	17	3
Rouge grosse	Ohlsens	176	2	88	5
Rouge grosse hâtive	Henrion	331	7	47	4
Rutgers	Asgrow	82	1	82	4
Ryders Pride of the garden	Francomb	275	10	28	5
Scarlet Emperor	Brown	207	5	41	2
San Marzano	Orig. Italienne	56	1	56	1
Scarlet Knight	Brown	86	3	28	3
Single Cross	Bruinsma	141	5	28	5
Sioux	Corneli	143	3	44	5
Stokesdale	Corneli	141	2	70	3
Stokesdale	Asgrow	129	2	64	5
Stonor's M. P.	Francomb	142	7	20	4
Stonor's Prolific	Francomb	122	8	15	4
Success	Brown	144	5	29	4
Sunrise	Brown	189	5	38	2
Sunrise	Sutton	198	5	39	4
Sutton's Best of all	Sutton	225	6	38	3
Sutton's Early Market	Francomb	158	4	39	4
Sutton's Harbinger	Sutton	199	7	29	4
Sutton's Perfection	Sutton	96	3	32	3
Sutton's Princess of Wales	Sutton	101	3	34	3
Tézier Prim	Tézier	146	4	37	3
Tuckqueen	Supergran	328	15	22	3
Tuckqueen jaune	Wulfse	149	6	25	3
Tuckswood amélioré	Supergraan	226	7	31	3
Vetomold	Brown	92	2	46	3
Victory	Brown	155	4	39	2
Victory	Woodwards	119	4	28	4
Vhale Leader	Wulfse	276	10	28	5
X Ray	Francomb	85	5	17	3

TABLEAU VI. — *Résultats de* 1949.

Variété	Provenance	Récolte moyenne par plante en grs	Nbre moyen de fruits par plante	Poids moyen d'un fruit en grs	Nbre de récoltes
Alice Roosevelt	Ohlsens	1.596	21	76	6
Branchue naine	Ohlsens	1.247	18	69	7
Cardinal	Asgrow	1.705	25	68	4
Clark's Special	Asgrow	1.265	9	140	5
Clark's Special « C »	Asgrow	1.579	13	121	4
Clark's Special Early	Asgrow	932	10	93	5
Cluseed n° 99	Sharpe	1.502	23	65	6
Cromco	Vogelaar	2.194	32	68	4
Econoom	Van den Berg	2.149	34	63	5
Electric	Vogelaar	2.203	35	63	6
Essex Wonder	Francomb	1.673	28	60	6
Étoile du Nord	Supergran	2.189	32	68	6
Gloire de Malines	Supergran	1.902	27	70	8
Hâtive de Pologne	Supergran	2.260	28	81	6
Joffre	Supergran	1.500	34	44	7
John Baer	Asgrow	1.159	12	97	6
J. W. Craig	Brown	1.950	32	61	6
Kampioen	Vellekoop	1.642	29	57	7
Kondine Red	Supergran	2.148	28	77	6
L'Insurpassable	Supergran	1.951	34	57	7
Marmande	Tézier	1.717	16	107	8
Marmande améliorée	Supergran	1.463	15	97	7
Minister Francqui	Supergran	2.204	35	63	7
Omega	Supergran	2.217	35	63	6
Pierrette	Tézier	1.356	18	75	8
Potager de Vilvorde	Supergran	2.149	33	65	7
Potentaat	Supergran	1.821	25	73	8
Potentate	Brown	1.691	24	70	5
Pritchard	Corneli	1.416	12	118	5
Radio	Vellekoop	1.853	32	58	7
Reine des Hâtives	Supergran	1.913	28	68	6
Resistant n° 1	Brown	1.549	28	55	4
Roi Humbert	Tézier	1.399	40	35	5
Rouge grosse	Ohlsens	1.783	18	99	5
Rutgers	Asgrow	1.757	12	146	5
Sab Marzano	Asgrow	795	14	57	6
Shoutland	Corneli	1.582	12	132	3
Single Cross	Bruinsma	1.541	22	70	7
Stokesdale	Asgrow	1.466	12	122	7
Sunrise	Sutton	2.040	32	64	5
Tézier Prim	Tézier	2.113	32	66	7
Tuckswood	Supergran	1.847	17	108	7
Tuckqueen	Supergran	2.022	28	72	7
Vetomold	Brown	1.073	15	71	5
Vhale Leader	Wulfse	1.891	33	57	6
Victory	Brown	1.765	28	63	6

TABLEAU VII.

Variété	Récolte moyenne par plante				Nombre de fruits par plante				Poids moyen d'un fruit			
	1947	1948	1949	moyennes	1947	1948	1949	moyennes	1947	1948	1949	moyennes
Cluseed n° 99	1.800	187	1.502	1.163	22	7	23	17	81	26	65	57
Electric	1.936	119	2.203	1.419	29	2	35	22	67	34	63	54
Essex Wonder	1.835	130	1.673	1.212	26	4	28	19	71	30	59	53
Étoile du Nord	1.990	258	2.189	1.479	24	8	32	21	83	32	68	61
Gloire de Malines	2.056	362	1.902	1.440	20	7	27	18	103	52	70	75
Hâtive de Pologne	2.035	359	2.260	1.551	24	7	28	19	85	51	81	73
J. W. Craig	2.214	111	1.950	1.425	31	4	32	22	71	27	61	53
Kampioen	1.925	166	1.642	1.244	25	5	29	19	77	33	57	55
Kondine Red	2.110	372	2.148	1.543	23	8	28	19	92	47	77	72
L'Insurpassable	1.842	388	1.951	1.393	22	8	34	21	84	49	57	63
Marmande améliorée	2.325	441	1.463	1.409	16	6	15	12	145	74	97	105
Minister Francqui	2.066	377	2.204	1.549	27	8	35	23	76	45	63	61
Pierrette	1.753	366	1.356	1.158	18	7	18	14	97	52	75	74
Potager de Vilvorde	2.242	426	2.149	1.605	27	9	33	23	83	47	65	65
Potentaat	1.816	245	1.691	1.250	20	7	24	17	91	35	70	65
Radio	1.933	152	1.853	1.312	28	4	32	21	69	27	58	51
Reine des hâtives	1.580	458	1.913	1.317	19	13	28	20	83	35	68	62
Rutgers	1.050	82	1.757	963	8	1	12	7	131	58	146	111
Single Cross	1.486	141	1.541	1.056	17	5	22	15	87	28	70	61
Stokesdale	1.755	141	1.466	1.120	12	2	12	9	146	57	122	108
Sunrise	1.339	189	2.040	1.189	24	4	32	20	56	37	64	52
Tuckswood améliorée	2.030	226	1.847	1.367	21	7	17	15	97	31	108	78

BIBLIOGRAPHIE

1. Fr. Emanuele. — *Industria delle Conserve.* 3e éd. Éd. Hoepli. Milan.
2. J. W. Carncross. — *American Tomato Yearbook* 1949. Éd. Macfarland, New-York.
Bulletins climatologiques mensuels, mai à octobre 1947.
Bulletins climatologiques mensuels, mai à octobre 1948.
Bulletins climatologiques mensuels, mai à octobre 1949.
Éd. Institut Royal Météorologique de Belgique, Uccle.

Studie van de Opbrengsten van een Collectie Tomaten-Varieteiten

door N. Tilkin.

Samenvatting.

Na een overzicht van het doel der studie, van de aangewende cultuurmethode en enkele beschouwingen over het zomerklimaat van Belgie in 1947, 1948 en 1949, bespreekt schrijver de variaties in de opbrengsten die hij heeft vastgesteld, tijdens de laatste drie jaren, in een varieteitscollectie van tomaten, gekweekt in open veld. Hij stelt vast dat de atmospherische omstandigheden in 1947 en 1949 gunstig waren voor de tomatencultuur in open lucht, zoals de opbrengsttabellen het aanduiden. Daarentegen, waren de opbrengsten in 1948, tengevolge van een vochtige en koude zomer eerder armzalig.

Hij stelt eveneens vast dat de atmospherische omstandigheden zowel de vroegrijpheid als de opbrengst beinvloeden. J. V.

Studie über die Erträge einer Reihe verschiedener Tomatenarten

von N. Tilkin.

Zusammenfassung

Zuerst gibt der Autor Erläuterungen über das Ziel seines Versuches, die Kulturart und über einige Betrachtungen in Bezug auf das Sommer-Klima in Belgien für die Jahre 1947, 1948 und 1949. Er kommentiert die Veränderlichkeit der Erträge (während den 3 Jahren) verschiedener Tomatenarten die ein freien Feldangebaut wurden.

Die Jahre 1947 ünd 1948 waren güustig für die Tomate, was aus den Tabellen ersichtlich ist.

Die Erträge des Jahres 1948 liessen viel zu wünschen übrig, was aüf einen feuchten und kalten Sommer zurückzuführen ist.

Der Verfasser bewerkt, dass die Atmosphärilien sowohl die Vorzeitigkeit als auch den Ertrag beeinflussen. J. B.

Yields in a series of Varieties of Tomato

by N. TILKIN.

Summary.

After stating the object of his test, the methods of cultivation adopted and some views on the summer weather in Belgium in 1947, 1948 and 1949, the writer examines the variation in yield recorded during those three years with a series of varieties of tomato grown in the open. He notes that, in 1947 and 1949, summer weather conditions were propitious for the open air growing of tomato, as shown in the yield records.

On the other hand, in 1948, owing to a wet and cold summer, the yields were particularly low.

In his conclusions, the writer also points out that weather conditions affect precocity just as much as yield. G. C.

STATION DE PHYTOPATHOLOGIE DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Observations et Recherches effectuées pendant l'année 1949

par R. VANDERWALLE.

I. OBSERVATIONS PHYTOPATHOLOGIQUES. (1)

Les conditions climatologiques de l'année 1949 en font une année à printemps chaud avec faible pluviosité variable. L'été est chaud et sec, tandis que l'automne est très tempéré.

Hiver : Les précipitations sont minimes avec une température douce et des gelées faibles. L'hivernation des céréales est de ce fait satisfaisante.

Printemps : Le réchauffement de la température est extrêmement rapide. Le départ de la végétation est très actif. Des vents froids et desséchants ont provoqué certains accidents dans la culture, notamment de la betterave.

Été : Cette partie de l'année est chaude et sèche. La végétation souffre d'une certaine pénurie de précipitations, le développement est cependant satisfaisant.

Automne : La période de beau temps se prolonge dans la saison, les précipitations restent faibles.

Hiver : L'hiver est doux et sans neige, la température est modérée.

CÉRÉALES. (2)

Froment.

Piétin-échaudage (*Ophiobolus graminis* Fron) : les attaques sont restées en général assez faibles cette année, mais assez variables dans l'ensemble. Aucune recrudescence n'est cependant notée.

(1) D'après les relevés météorologiques obligeamment communiqués par M. DEMORTIER, directeur de la Station de Chimie et de Physique agricoles de l'État à Gembloux.

(2) D'après une note obligeamment communiquée par M. E. LAROSE, Directeur de la Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des Plantes de Grande Culture à Gembloux, et les rapports agronomiques.

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoides* Fron) : attaque beaucoup plus généralisée que la précédente. Il atteint nombre d'emblavures dans la plupart des régions. L'affection a sévi fortement par endroits.

Rouille brune (*Puccinia triticina* Eriks.) : l'attaque est généralisée, elle est particulièrement intense sur certaines variétés.

Rouille jaune (*Puccinia glumarum* Schn.) : extension tardive et assez faible sur la plupart des variétés.

Rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.) : attaque très limitée et tardive, sans répercussion sur la culture.

Charbon nu (*Ustilago nuda tritici* Schaf.) : attaque faible, relativement peu abondant sur les variétés sensibles.

Carie (*Tilletia tritici* Berk.) : cette affection est signalée comme ayant fortement atteint certains froments, tels que l'Alba dans quelques régions. Partout ailleurs, dégâts faibles.

Ergot (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) : il n'est pas signalé sur froment au cours de l'année.

Black chaff : pratiquement inexistant.

Oïdium *Erysibe graminis* D. C.) : il est très abondant au printemps sur la plupart des emblavures, en régression par la suite. Le comportement est variable selon les variétés.

Gibberella Saubinetii (Mont.) Sacc. : pratiquement inexistant.

Orge et Escourgeon.

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoides* Fron) : assez généralisé dans la culture, parfois très marqué en fin juin dans certaines cultures.

Rouille naine (*Puccinia simplex* Koern. Eriks. et Henn.) : développement tardif devenant notable en fin juin.

Charbon nu (*Ustilago nuda* Jens.) : situation inchangée, aucune extension, tendance à la réduction.

Charbon vêtu (*Ustilago hordei* (Jens.) Kell. et Sw.) : pratiquement nul.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. D.) : il s'étend rapidement au sortir de l'hiver sur les semis les plus développés et sur ceux qui ont subi des dégâts de froid sur feuilles.

Helminthosporiose (*Helminthosporium gramineum* Rab.) : particulièrement faible dans l'ensemble des cultures, pratiquement sans importance.

Marssonina secalis Oud. : pratiquement inexistant cette année.

Avoine.

Charbon nu (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.) : faible, stationnaire, dégâts négligeables.

Rouilles (*Puccinia sp.*) : attaque peu importante.

Piétin : pas de dégâts importants.

Seigle.

Ergot (*Claviceps purpurea* (Fr.) : en réduction marquée par rapport à l'année précédente.

Aucune autre affection n'est signalée sur seigle au cours de l'année.

Considérations générales : les conditions de l'année culturale 1949, ont été favorables au développement des céréales en général, qui ont peu souffert des parasites.

D'une façon générale, les mauvaises herbes semblent encore abondantes dans les cultures messicoles.

Plantes racines.

Pomme de terre.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : la maladie est apparue tardivement dans la culture. Les dégâts à la végétation sont de ce fait restés minimes et les effets sur la récolte sont faibles.

Gale noire (*Synchytrium endobioticum* Schilb.) : régression rapide et constante, diminution très sensible des foyers. Un cas signalé cette année.

Gale ordinaire (*Actinomyces scabies* (Thaxt.) Guss.) dégâts peu marqués.

Gale poudreuse (*Spongospora subterranea* (Wall.) : après une accalmie prolongée, on signale cette année quelques cas de gale profonde, mais les dégâts sont très limités.

Jambe noire (*Bacillus phytophthorus* Appel) : attaque moindre que l'année précédente, pratiquement inexistante en culture cette année.

Viroses : situation nettement bonne cette année. Peu de manifestations de dégénérescence importantes.

Considérations générales : les accidents de végétation survenus au cours de la culture de l'année précédente ne sont pas apparus cette année. Le phénomène de boulage a été pratiquement inexistant. La levée a été plus régulière, on signale cependant quelques irrégularités dues aux conditions froides lors de la levée. Par contre, des tachetures internes des tubercules (Eisenfleckigkeit) ont été marquées sur certaines variétés et ont déprécié la récolte.

Betterave.

Pied noir (*Pythium de Baryanum* Hesse) : affection plus fréquente que l'année précédente, dégâts notables.

Cercosporiose (*Cercospora beticola* Sacc.) : généralisée en fin de végétation dans les cultures. Grâce à la tardivité de l'apparition, les dégâts sont moins marqués que l'année précédente.

Rouille (*Uromyces betae* Tul.) : peu marquée, dégâts très faibles.

Mildiou (*Peronospora Schachtii* Puch.) : pratiquement inexistant.

Rhizoctonia violacea Tul. : quelques cas sont signalés.

Pourriture du cœur (*Carence de bore*) : accident fréquent, en sol léger et généralement signalé après chaulage précédent la culture. Dégâts notables dans certaines régions.

Viroses.

Jaunisse : affection nettement plus abondante que l'année précédente. Très généralisée, symptômes très apparents. Dégâts importants surtout au voisinage des porte-graines et grâce à l'abondance des pucerons.

Considérations générales : un accident de croissance s'est produit hâtivement sur les jeunes semis dont certains ont été décimés par une sorte de dessiccation brusque des tigelles au ras du sol. D'abord attribué erronément à l'action du HCH en enrobage des glomérules, l'accident a été par la suite reconnu comme une conséquence des vents froids et desséchants.

Carotte.

Aucune affection notable n'est signalée cette année dans cette culture.

Fèverole.

Rouille (*Uromyces fabae* (Pers.) de Bary) : très rare cette année.

Crucifères.

Hernie (*Plasmodiophora brassicae* Woron.) : apparition irrégulière, extension signalée dans certaines régions, ailleurs paraît stationnaire ou en régression.

Mildiou (*Peronospora parasitica* Pers. Fr.) : pas signalé cette année dans la culture.

Oïdium : un peu d'*Oïdium* est signalé en fin de végétation, dégâts nuls.

Viroses : cette année une manifestation virologique est signalée en forte extension dans la culture dérobée du navet. Il s'agit d'une jaunisse caractéristique qui ne paraît pas se transmettre aux autres Brassica cultivés au voisinage. Les dégâts sont très importants, dans les cas graves la récolte est diminuée de 50 %. La maladie semble s'être propagée anormalement grâce à l'abondance des pucerons sur cette plante à l'arrière-saison.

Trèfle et Luzerne.

Pseudopeziza trifolii Fuck. : pas de dégâts.

Mildiou (*Peronospora viciae* de Bary.) : pratiquement inexistant.

Oïdium (*Erysibe polygoni* D. C.) : assez bien d'attaques mais de nuisance très réduite.

Plantes industrielles.

Tabac.

Bactériose (*Pseudomonas tabaci* Stapp.) : attaque sporadique signalée.

Pseudomonas angulata (Fromme et Murray) Stapp : attaque signalée relativement faible.

Aucune autre affection importante n'est signalée dans la culture au cours de cette année.

Lin.

Brûlure du lin (*Olpidiaster radicis* Pascher.) : quelques cas sont signalés cette année, dégâts faibles.

Phoma linicola March. et Verpl. : exceptionnellement faible, pas de dégâts.

Houblon.

Pseudo peronospora Myabe et Tak. : attaque normale.

Plantes maraichères.

Haricot.

Rouille (*Uromyces appendiculatus* de Bary) : attaque peu importante marquant peu de dégâts cette année.

Anthracnose (*Glomerella Lindemuthianum* Shear.) : situation inchangée, développement faible dans l'ensemble des cultures.

Graisse : cette affection n'est pas signalée au cours de cette année.

Viroses : attaque moyenne.

Oignon et Poireau.

Charbon (*Urocytis cepulae* Frost.) : dégâts négligeables.

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) Sacc. et Trot. : dégâts faibles.

Fusariose : quelques cas sont signalés.

Céleri.

Rouille : dégâts plus accentués que l'année précédente, parfois très forte attaque.

Fonte des semis : quelques accidents sont signalés sur les semis.

Tomate.

Pythium de Baryanum Hesse : peu de dégâts.

Verticillium alboatrum Reinke et Berth : des cas de verticilliose sont apparus en culture sous verre.

Viroses : plusieurs cas d'attaque du *Virus I*. Attaque plus forte en culture sous verre.

Chancre (*Didymella lycopersici* Kleb.) : dégâts faibles.

Cladosporium fulvum Cke. : très peu de dégâts.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : très faibles dégâts.

Fraisier.

Rhizoctonia : sur racines de fraisiers attaque en forte extension au cours de l'été.

Mycosphaerella fragariae (Tul.) Lind. : quelques cas d'attaque.

Coniothyrium Fuckeli : quelques attaques sont signalées.

Viroses : sur la plupart des variétés on rencontre des symptômes de viroses, les dégâts sont toujours notables.

Pois.

Aucune affection importante n'est signalée dans cette culture cette année.

Épinard.

Virus de la jaunisse : affection fréquente.

Peronospora spinaciae (Grev.) Laub. : quelques attaques sont signalées.

Plantes ornementales.

Œillet.

Fusarium dianthi Prill. et Del. : quelques cas d'attaque sans caractère de gravité.

Heterosporium echinulatum : plusieurs cas d'attaque par ce parasite ont été notés cette année.

Verticillium alboatum Reinke et Berth. : pas de cas signalés.

Azalée.

Attaques variables, dégâts parfois importants sur certaines variétés et suivant le porte-greffe utilisé.

Exobasidium azaleae Peck. : attaque tardive mais parfois importante.

Bilbergia.

Fusariose : dégâts fréquents dans certaines cultures.

Rosier.

Oidium (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.) : relativement moins de développement au cours de cette année.

Actinonema Rosae Lib. : maladie apparue tardivement, dégâts peu importants.

Mildiou (*Peronospora sparsa* Berk.) : quelques cas d'attaque au cours de l'année.

Lis.

Rhizoctone : quelques cas d'attaque des racines sont signalés.

Viroses : quelques attaques de *Cucumis virus I.*

Bégonia.

Thielavia basicola Zopf. : quelques attaques sévères en culture.

Quelques cas de pourriture apparaissent en conservation sur les bulbes notamment *Botrytis cinerea* Pers.

Glaïeul.

Septoriose : quelques cas signalés.

Dahlia.

Viroses : moins nombreuses que l'année précédente mais assez dommageables.

Primevère.

Botrytis cinerea Pers. : attaques fréquentes.

Lilas.

Rien à signaler.

Chrysanthème.

Rouille (*Puccinia chrysanthemi* Rose) : on constate quelques dégâts.

Arbres fruitiers.

Pommier et Poirier.

Tavelure (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. et *V. pirina* Aderh.) : dégâts assez tardifs mais attaque forte très marquée sur jeunes sujets. Reste un ennemi important de la culture.

Moniliose (*Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet.) : dégâts assez sérieux. Paraît en extension cette année, surtout sur le pommier.

Mycosphaerella sentina (Fückel) Schroet. : apparition régulière sur poirier, paraît reprendre de l'extension par rapport à l'année précédente.

Oïdium (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Ev.) : en régression marquée.

Crown Gall (*Bacterium tumefaciens* Smith et Tonnseud.) : recrudescence des attaques.

Bitter pit : assez bien de pommes sont tachées par cette affection.

Prunier.

Plomb (*Stereum purpureum* Pers.) : très peu de cas nouveaux.

Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) : attaque tardive.

Maladie criblée : affection encore marquée sur le prunier.

II. Recherches.

A. *Maladies cryptogamiques.*

1. *Chancre du Peuplier.*

Il a été constitué cette année, une collection de peupliers en vue d'établir l'étude systématique de la sensibilité au Chancre.

2. *Étude d'une altération interne des pâtes à papier.*

Nous avons recherché la flore constitutive d'échantillons altérés, ainsi que les moyens de détection de ces altérations.

3. *Maladie de la chicorée Witloof.*

a) Il a été déterminé au cours de l'année, les causes exactes de l'affection nécrotique des feuilles connue sous le nom de « maladie des feuilles de tabac ».

b) La relation entre le brunissement interne des racines de chicorée et l'affection foliaire a été recherchée et étudiée.

c) Des essais d'infection par *Verticillium* sur des types morphologiques différents de chicon ont été réalisés.

B. *Maladies physiologiques.*

1. *Recherche sur la chicorée Witloof.*

En connexion avec les recherches mycologiques, des essais physiologiques ont été entrepris.

a) Recherche d'un milieu de composition optimum pour la culture aqueuse de la chicorée.

b) Étude des carences minérales sur solutions aqueuses.

c) Étude des carences en milieu immobilisé au sable.

d) Observations et relevés des symptômes des différentes carences.

e) Essai de forçage de chicorée en milieu aqueux en présence de solutions nutritives et en milieu carencé.

2. *Rougeau de la Vigne.*

Des essais ont été poursuivis sur jeunes boutures de vigne.

C. *Virologie.*

Au cours de l'année 1949, nous avons poursuivi nos études de phytovirologie sur la pomme de terre et diverses autres plantes.

1. *Études des viroses de la pomme de terre.*

Dans le cadre de nos recherches sur les viroses de la pomme de terre, nous avons envisagé principalement les questions suivantes :

a) Continuation de l'étude du comportement des variétés de pomme de terre à l'égard des virus X et Y.

b) Poursuite de l'étude des hybrides produits par la Station pour l'Amélioration de la Pomme de terre.

c) Multiplication de plants sains.

d) Étude de la sensibilité des variétés au virus de l'Enroulement.

e) Poursuite de la recherche d'une technique pour l'identification du virus A.

f) Examen de la population aphidienne des champs de pomme de terre.

g) Poursuite de l'étude de la transmission du virus Y par puceron.

h) Étude de l'action du jus de pomme de terre sur le virus X.

i) Examen d'enroulements anormaux.

2. *Viroses de plantes diverses.*

a) Continuation de l'étude d'un virus isolé de *Salvia splendens*, et d'un autre obtenu de *Pogostemon patchouli* ;

b) Étude virologique de deux nouvelles variétés de Dahlia « Eisenhower » et « Aumônier Chandelon ».

c) Étude des viroses du fraisier.

III. Publications phytopathologiques du personnel de la Station.

1. R. Vanderwalle. — Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1946. *Bul. Inst. agr. et Stat. Rech.*, T. XVI, nº 1 à 4, 1947.

2. R. Vanderwalle. — Une affection des marcottes de prunier causée par *Cylindrocladium scoparium*. *Parasitica*, T. V, nº 1, p. 5 et 8, 1949.

3. G. Roland. — Enkele onderzoekingen en waarnemingen over de bronsvlekkenziekte van de tomaat en over het komkommermozaïek. *Tijd. over Plantenziekten*, 55, pp. 137-141, 1949.

4. G. Roland. — Les viroses du fraisier. *Fruit Belge*, 1949, nº 99, p. 177-180.

5. G. Roland. — Contribution à l'étude de la transmission du virus Y (*Solanum virus I*, Orton). *Parasitica*, 1949, T. V, nº 3, p. 48-53. (en collaboration avec G. Fagel).

6. G. Roland. — Étude de la transmission du virus X (*Solanum virus I*, Orton) à la descendance végétative chez la Pomme de terre. *Parasitica* 1949, T. V, nº 4, p. 105 à 109.

7. G. Parmentier. — Le Rougeau de la Vigne. *Bull. de l'Inst. agron. et des Stat. de Rech. de Gx.*, T. XVI, nº 1 à 4, 1947.

STATION DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE AGRICOLES DE L'ÉTAT, A GEMBLOUX

Observations météorologiques de l'Année 1948

par G. Demortier et M. Bonus.

HIVER 1947-1948

Insolation.

Décembre 1947. — Le mois de décembre 1947, sous le rapport de l'insolation est très peu favorisé. En effet, il ne donne au total, que 16.9 heures de soleil brûlant.

Ces heures sont réparties sur les deux dernières décades :

1e décade : 0 heure ;
2e décade : 8.7 heures ;
3e décade : 8.2 heures. Ce qui représente un déficit de 2.5 heures sur la moyenne normale attribuée au mois de décembre.

Janvier 1948. — En janvier 1948 on observe également une insolation déficitaire par rapport à la moyenne normalement dévolue à Janvier : soit au total 20.7 heures et un déficit de 22.3 heures :

1e décade : 3 heures ;
2e décade : 9.5 heures ;
3e décade : 8.2 heures.

Février. — Avec février, l'insolation s'améliore et atteint un total d'heures très légèrement supérieur à la moyenne normale, soit 83 heures contre 81 heures en moyenne.

Cette activité solaire se répartit comme suit :

1e décade : 16.1 heures ;
2e décade : 35.4 heures ;
3e décade : 31.5 heures.

Hiver 1947-1948	Décembre 1947				Janvier 1949				Février 1948				Hiver 1947-1948
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-28	Mois	
INSOLATION													
Heures possibles	81	79	87	247	81	84	98	263	94	100	85	279	789
Insolation moyenne normale	14	13	15	42	16	17	20	53	27	29	25	81	176
Pour cent (heures)	18,5	16,4	17,2	17,0	19,7	20,2	20,4	20,2	28,7	29,0	29,4	29,0	22,3
Insolation observée (Gembloux)	0	8,7	8,2	16,9	3,0	9,5	8,2	20,7	16,1	35,4	31,50	83,0	120,6
Pour cent (heures).	0	11,01	9,42	6,84	3,7	11,31	8,37	7,87	17,13	35,4	37,06	29,75	15,41
PRÉCIPITATIONS (en mm.)													
Hauteur moyenne normale	22,73	16,79	28,48	68,00	25,4	18,1	14,9	58,4	13,0	15,0	14,0	42,0	168,4
Hauteur observée	13,20	23,90	58,3	95,40	43,0	58,5	23,5	125,0	30,0	9,2	0,0	39,2	259,6
Maximum		153 mm. en 1915				131,2 mm. en 1935				139,0 mm. en 1923			en 1937 260,4
minimum		9 mm. en 1890				12,9 mm. en 1933				8,0 mm. en 1922			en 1892 80,0
Jours de précipitations													
nombre normal	6	6	6	18	6	5	6	17	5	5	4	14	49
observé	8	6	9	23	8	8	8	24	10	5	—	15	62
Jours de neige.	2	—	1	3	—	—	—	—	—	1	2	3	6
ÉVAPORATION (cc^2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HUMIDITÉ RELATIVE													
moyenne des minima	89,4	89,2	86,2	91,61	86,0	87,3	84,09	85,74	82,3	77,3	60,67	73,86	85,83
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
moy. normales des Maxima M	5,84	4,95	5,36	5,40	5,54	4,98	4,78	5,60	5,20	5,60	7,00	5,93	5,5
minima m	+ 0,10	— 0,50	— 0,50	— 0,20	0	— 0,60	— 1,49	— 0,60	— 1,00	— 1,20	+ 0,30	— 0,63	—0,5
$\frac{M+m}{2}$:	2,95	2,40	2,43	2,60	2,77	2,19	1,64	2,20	2,10	2,20	3,65	2,65	2,5
Moy. observées des Maxima M	5,21	6,12	8,19	6,56	10,08	7,97	7,55	8,50	11,79	6,89	4,41	7,81	7,62
minima m	0,69	— 0,83	3,03	1,03	2.70	2,22	1,83	2,23	4,54	— 0,92	— 0,73	— 0,93	0,82
$\frac{M+m}{2}$:	2,95	2,65	5,61	3,80	6,39	5,09	4,69	5,36	8,16	2,99	1,84	3,44	4,22
jours de gelée	4	6	2	12	1	2	3	6	—	5	9	14	32
jours d'hiver	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	2
Sur Sol nu													
Moy. observées des Maxima M.	4,36	5,86	6,65	5,66	9,67	7,17	6,61	7,87	9,99	8,43	2,77	7,21	6,90
minima m.	— 0,14	— 1,35	1,55	0,07	1,20	0,85	0,22	0,74	2,93	— 1,61	— 4,61	— 0,11	0,24
$\frac{M+m}{2}$:	2,11	2,25	4,10	2,86	5,44	4,16	3,42	4,30	6,42	3,41	— 0,92	3,55	3,33
Jours de gelée	6	7	3	16	6	6	6	18	1	7	9	17	51
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Sur sol gazonné													
Moy. observées des Maxima M	4,89	5,82	7,05	5,95	9,21	7,61	6,84	7,85	9,09	9,38	4,80	7,86	7,20
minima m	— 0,49	— 1,53	1,53	— 0,11	1,20	0,36	— 0,59	0,29	3,30	2,00	— 5,67	0,07	0,08
$\frac{M+m}{2}$:	2,20	2,15	2,76	2,92	4,00	3,62	3,12	4,07	6,19	5,69	— 0,44	3,96	3,64
Jours de gelée	6	6	3	15	5	6	8	19	1	8	9	18	52
Jours d'hiver	. .	. .	.	.	.	.	. .	.	.	.	1	1	1
Au-dessus du sol (10 cm)													
Moy. observées des Maxima M	4,15	6,03	7,73	6,03	9,3	7,53	7,31	8,02	10,71	8,86	4,38	8,08	7,15
minima m	— 0,37	— 2,61	1,08	— 0,58	0,53	0,50	— 0,12	0,20	2,20	2,11	4,67	0,04	0,08
$\frac{M+m}{2}$:	1,80	1,71	4,40	2,72	4,91	4,02	3,59	4,15	6,45	5,45	— 0,15	4,06	3,64
Jours de gelée,	6	7	3	16	6	6	6	18	1	8	9	18	52
Jours d'hiver	.	. .	. .	.	. .	.	.	.	.	.	1	1	1
Sous le sol													
Observations à 8 h. du matin.													
moyennes à 10 cm	2,25	2,6	4,15	3,03	5,09	gelé	gelé	gelé	gelé	gelé	.		
20 cm	2,94	3,37	4,77	3,71	5,42	gelé	gelé	.	.	.	.		
Maximum absolu													
Sous abri				13,6				13,1				14,8	
Sur sol nu				10,0				10,0				13,2	
Sur sol gazonné				10,6				12,5				14,0	
Au-dessus du sol.				11,6				12,5				14,5	
Minimum absolu													
Sous abri				— 4,6				3,1				— 11,4	
Sur sol nu				— 4,5				2,5				— 6,3	
Sur sol gazonné				— 3,4				1,0				— 9,0	
Au-dessus du sol				— 8,5				2,0				9,5	

Sous Abri				
moyenne mensuelle la + élevée	6,56 en 1947	8,50 en 1947	7,81 en 1947	en 1947 7,62
la + basse	— 5,5 en 1890	— 5,40 en 1940	— 6,0 en 1895	en 1891 — 1,90
moyenne des Maxima la + élevée	9,4 en 1915	10,08 en 1948	11,79 en 1948	
minima la + basse	0,2 en 1891	— 10,4 en 1940	— 8,40 en 1929	
Maximum absolu le + élevé	16,5 en 1915	15,4 en 1948	19,20 en 1899	
minimum absolu le + bas.	17,6 en 1948	— 22,2 en 1940	— 21,3 en 1895	

Pluviographie.

Décembre 1947. — Au cours de ce mois il a été relevé au pluviomètre une hauteur d'eau de 95.4 mm. Ce chiffre est largement en boni sur la normale (27.4 mm. en plus). Cette quantité d'eau se répartit en 23 jours à pluie et neige.

La 1e décade totalise 13.2 mm en 8 jours à précipitation dont 2 de neige ;
La 2e décade reçoit 23.9 mm en 6 jours à pluie ;
La 3e décade est la plus copieusement servie avec 58.3 mm en 9 jours à pluie dont 1 de neige.

Janvier 1948. — Tout comme décembre 1947, janvier 1948 est largement rétribué au point de vue pluviosité. On observé en effet 125 mm d'eau contre 58.4 mm en moyenne normale, soit un boni de 66.6 mm. Cette abondance est répartie sur le mois en 24 jours à pluies :

8 jours en 1e décade donnant 43 mm de hauteur ;
8 jours en 2e décade pour un total de 58.5 mm ;
8 jours en 3e décade pour une hauteur de 23.5 mm.

Février. — En février la quantité d'eau se maintient à peu de chose près au niveau moyen normal pour ce mois.
En effet, on relève au total 39.2 mm contre 42 mm ;
Les chutes de pluies sont réparties comme suit :

1e décade : 30 mm en 10 jours à pluies ;
2e décade : 9.2 mm en 5 jours dont 1 de neige ;
3e décade : 0.0 mm malgré 2 jours à chute de neige dont le bénéfice sera attribué au mois suivant.

Températures.

Décembre 1947. — La température sous abri dans le courant de ce mois s'est maintenue au dessus des chiffres normalement constatés en cette période de l'année. Sur le sol nu la même observation peut être faite ainsi que sur sol gazonné et à 10 cm. au-dessus du sol nu.
La plus basse température enregistrée a été constatée à 10 cm au-dessus du sol où le thermomètre a marqué — 8°5.
Par ailleurs on ne relève qu'un seul jour d'hiver pour tout le mois, sur les 12 jours de gelée constatés. Cette gelée n'a d'ailleurs pas refroidi fortement le sol puisque les températures moyennes à 5 et 10 cm. de profondeur sont restées au-dessus de zéro.

Janvier. — Ce mois, comme le précédent, marque une température moyenne supérieure à la normale. On relève même des Maxima de température plus élevés qu'en décembre précédent. Sous abri, il a été constaté 6 jours de gelée

seulement, par contre, on a observé : sur sol nu, 18 jours de gelée : sur sol gazonné, 19 jours de gelée ; à 10 cm. au-dessus du sol, 18 jours de gelée.

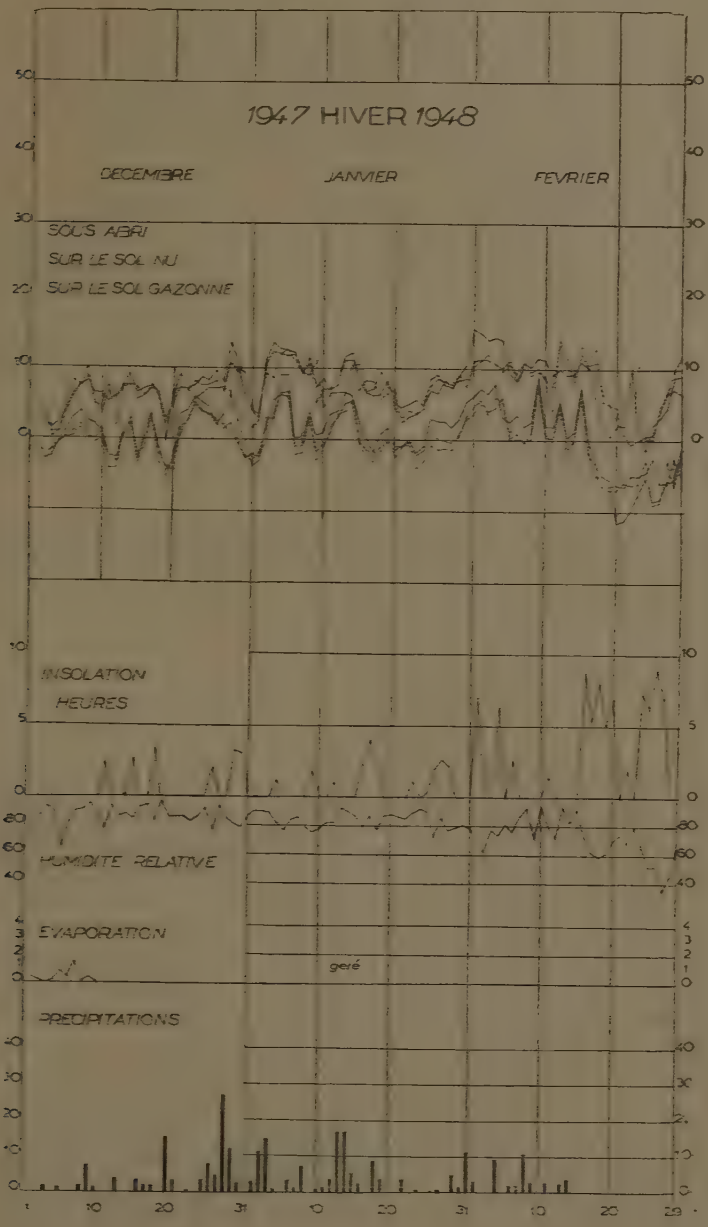
Ces gelées n'ont pas été très fortes car le minimum le plus bas enregistré est de — 4° sur sol gazonné.

Février. — En février on observe les mêmes particularités que pour les deux mois précédents. Le mois ne comporte, comme décembre, qu'un seul jour d'hiver et en dernière décade. A noter toutefois que sur ces trois mois, c'est en février que les minima furent les plus bas : le minimum le plus bas sous abri fut en effet de — 11°5.

Malgré cela on ne peut en inférer que la température de ce mois fut particulièrement froide. Seule la moyenne mensuelle des minima est inférieure à la normale ; d'autre part un seul jour d'hiver y fut observé.

En conclusion. — L'hiver 1947-1948 peut être caractérisé comme suit :

1) Insolation insuffisante, inférieure à la normale ;
2) très humide ;
3) relativement doux.


1947 HIVER 1948
DECEMBRE
JANVIER
FEVRIER
SOUS ABRI
SUR LE SOL NU
SUR LE SOL GAZONNE
INSOLATION
HEURES
HUMIDITE RELATIVE
EVAPORATION
gelé
PRECIPITATIONS

PRINTEMPS 1948

Insolation.

Mars. — Le mois de mars 1948 a reçu 157 heures de soleil brûlant :

1^e décade : 57 heures ;
2^e décade : 32,3 heures ;
3^e décade : 67,7 heures.

Cette quantité de radiations solaires est en boni sur la quantité normalement constatée pour ce mois.

Avril. — L'insolation observée pendant ce mois est inférieure de 16 heures environ à la moyenne ordinaire :

1^e décade : 30.9 heures ;
2^e décade : 69.4 heures ;
3^e décade : 44.0 heures.

Mai. — Au cours du mois de mai, l'héliographe a enregistré 177,3 heures d'activité solaire, soit un mali de 40 heures environ sur la moyenne habituelle. La répartition en est la suivante :

1^e décade : 49.4 heures ;
2^e décade : 82.2 heures ;
3^e décade : 45.7 heures.

Précipitations.

Mars. — Le mois de mars 1948 a reçu 31 mm d'eau pendant son cours. Cette quantité est déficitaire ; sa répartition est inégale et presque exclusivement réservée à la deuxième décade. La 1^e décade malgré une chute de pluie observée, n'a laissé dans le pluviomètre que quelques gouttes d'eau ; de même la 3^e décade n'a donné que 0.6 d'eau pour une pluie.

Avril. — Ce mois est largement gratifié en pluie : 88,7 mm contre 56,3 mm normal, soit un boni de plus de 32 mm.
Les chutes d'eau de ce mois s'observent surtout en 1^e et 3^e décades.

1^e décade : 49.8 mm pour 8 chutes de pluie ;
2^e décade : 2.5 mm pour 2 pluies ;
3^e décade : 36.4 mm pour 6 jours où la pluie fut observée.

Mai. — La hauteur totale d'eau récoltée pendant le mois de mai est de 61,8 mm. soit 6,8 mm de plus que la moyenne normale. Il y eût 14 jours à pluie dans le courant du mois.

Printemps 1948	Mars 1948				Avril				Mai				Printemps 1948
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	
INSOLATION													
Heures possibles	112	118	137	366	131	137	144	412	140	154	175	478	1456
Insolation moy. normale (Uccle)	36,7	48,8	45,5	121,0	51,0	53,5	56,5	161,0	67,0	69,0	81,0	217,0	499,0
Pour cent (heures)	33,3	33,0	33,5	33,0	38,9	39,4	39,5	39,0	45,0	44,9	64,2	45,3	39,6
Insolation observée (Gembloux)	37,0	32,3	67,7	137,0	39,9	69,4	44,0	141,3	49,4	82,2	45,7	177,3	478,6
Pour cent (heures)	30,89	27,38	49,41	59,02	24,58	50,65	30,55	35,02	35,28	53,44	36,11	35,09	38,10
PRÉCIPITATIONS (en mm.)													
Hauteur moyenne normale	18,4	15,9	17,3	49,6	17,8	19,4	19,1	56,3	20,8	17,7	16,5	55,0	160,9
Hauteur observée mm.	gouttes	30,4	0,6	31,0	40,8	2,5	36,4	88,7	32,4	5,3	24,1	61,8	181,5
Maximum	129 mm. en 1914				131,3 mm. en 1935				139 mm. en 1923				en 1937 260,4
Minimum	7 mm. en 1929				12,9 mm. en 1933				8 mm. en 1922				en 1892 80,0
JOURS DE PRÉCIPITATIONS													
Moyenne normale	5	4	6	15	5	5	5	15	5	5	4	14	44
Jours observés	1	5	1	7	8	2	6	16	5	2	6	13	36
Jours de neige	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
ÉVAPORATION (cc³)	gelé	2,21	3,51	.	.	2,88	3,24	.	2,96	3,38	2,92	3,1	—
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	62,7	67,2	58,9	61,74	71,2	54,7	62,3	63,70	61,8	60,9	61,10	62,22	62,34
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moy. normales des Maxima M	8,3	9,2	10,6	9,4	12,0	13,2	14,1	13,7	16,4	18,8	20,9	18,5	13,7
minima m	0,8	0,8	1,6	1,1	2,5	3,0	4,0	3,2	5,6	6,8	8,5	7,0	3,8
$\frac{M+m}{2}$:	4,5	5,0	6,1	5,2	7,2	8,1	9,2	8,2	11,0	12,8	14,7	12,7	8,7
Moy. observées des Maxima M.	13,52	12,46	13,44	13,15	10,45	16,06	16,22	14,24	15,88	21,15	16,77	17,89	15,10
minima m.	0,65	3,05	3,41	2,41	4,13	4,30	6,92	5,12	6,55	10,02	6,96	7,81	5,11
$\frac{M+m}{2}$:	7,09	7,75	8,43	7,78	7,29	10,18	11,57	9,68	11,21	15,58	11,86	12,85	10,10
Jours de gelée	6	.	2	8	.	1	.	1	1	—	—	1	10
Jours d'hiver	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sur sol nu													
Moy. observées des Maxima M	15,96	16,85	19,16	17,38	13,35	26,47	26,36	22,06	28,7	33,09	28,88	30,47	23,54
minima m	— 0,86	1,56	0,57	0,43	1,87	2,19	4,30	2,78	4,82	7,77	4,33	5,59	2,89
$\frac{M+m}{2}$:	7,55	9,20	9,87	8,90	7,61	14,33	15,33	12,42	16,76	20,88	16,60	18,03	13,21
Jours de gelée	7	3	6	16	2	4	—	6	1	—	—	1	23
Jours d'hiver	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	0	—

Sur sol gazonné													
Moy. observées des Maxima M	18,46	18,21	22,06	19,66	17,54	33,31	32,48	27,77	32,74	38,08	29,25	33,22	26,84
des minima m	— 1,45	1,16	— 0,49	— 0,27	1,71	0,60	5,40	2,57	4,83	6,96	4,42	5,37	2,55
$\frac{M+m}{2}$:	8,50	9,94	10,78	9,69	9,62	16,95	18,94	15,17	18,78	22,52	16,94	19,29	14,69
Jours de gelée	8	5	6	19	2	5	1	8	1	—	—	1	28
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Au-dessus du sol (à 10 cm.)													
Moy. observées des Maxima M	17,88	17,79	17,97	17,88	15,37	23,59	23,33	20,76	23,60	28,99	24,33	25,59	21,42
minima m	— 2,67	1,22	1,21	— 0,0	1,03	0,92	5,56	2,50	6,93	9,46	5,54	7,25	3,26
$\frac{M+m}{2}$:	7,60	9,50	9,64	8,94	8,20	12,25	14,45	11,13	15,26	19,22	14,93	16,42	12,34
Jours de gelée	7	4	3	14	2	5	—	7	—	—	—	—	21
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sous le sol													
Observation à 8 h. du matin													
Moyenne à profondeur de 10 cm.	2,4	5,54	4,85	4,28	5,33	7,22	10,99	7,84	10,65	14,58	11,93	12,37	8,17
20 cm.	3,97	6,94	6,36	5,77	6,71	8,43	11,35	8,83	9,74	14,61	13,25	12,55	9,06
Maximum absolu													
Sous abri				18,1				24,5				25,0	
Sur sol nu				24,5				36,0				43,0	
Sur sol gazonné				35,0				41,2				47,6	
Au-dessus du sol				26,5				30,5				36,5	
Minimum absolu													
Sous abri				— 3,1				0,0				0,0	
Sur sol nu				— 3,8				— 2,0				— 2,0	
Sur sol gazonnè				— 4,5				— 3,6				— 4,1	
Au-dessus du sol				— 8,0				— 6,0				+ 1,0	

Sous abri			
moyenne mensuelle la + élevée	13,52 en 1948	16,22 en 1948	21,15 en 1948
la + basse	0,65 en 1948	1,9 en 1938	6,55 en 1948
moyenne des Maxima la + élevée	14,7 en 1938	17,6 en 1894	22,2 en 1917
minima la + basse	— 2,0 en 1892	0,6 en 1917	4,0 en 1909
Maximum absolu le + élevé	24,0 en 1906	27,8 en 1934	34,6 en 1922
minimum absolu le + bas.		— 6,8 en 1924	— 3,3 en 1942

1e décade : 5 jours pour 32.4 mm d'eau ;
2e décade : 5 jours pour 5.3 mm ;
3e décade : 4 jours pour 24,1 mm.

Températures.

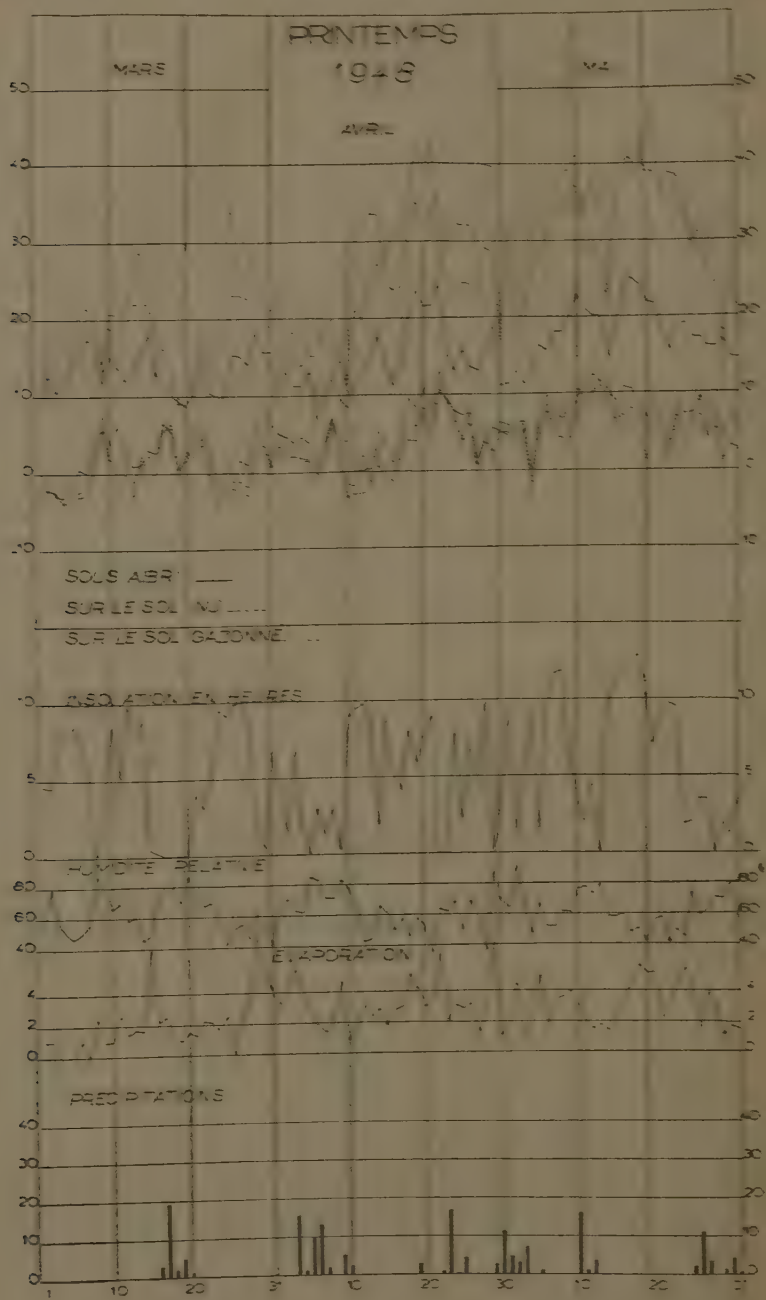
Mars. — La température sous abri de mars 1948, est nettement supérieure à la moyenne, le quotient $\frac{M + m}{2}$ est de 7,78 contre 5.2 normal. Néanmoins on observe encore 8 jours de gelée sous abri dont 6 en première décade et 2 en 3e décade. Les minima sur sol nu, sol gazonné et à 10 cm. au dessus du sol donnent encore des moyennes négatives pendant la 1e décade, mais heureusement ces minima ne sont pas un grand obstacle au réchauffement progressif de la température. C'est ainsi que les températures à 10 et 20 cm, dans le sol, font ressortir pour la 1e décade du mois des températures moyennes respectives de 2°4 et 3°97 aux deux profondeurs sus-indiquées.

Avril. — Pendant ce mois la température moyenne sous abri montre également des résultats supérieurs aux moyennes normales. Malgré cela il faut encore noter une gelée de 0° sous abri pendant la deuxième décade. D'autre part on relève également des gelées assez conséquentes sur sol nu, sur sol gazonné et à 10 cm. au-dessus du sol.

Mai. — La température sous abri de mai 1948, fait ressortir des moyennes inférieures aux normes habituelles. On observe encore un jour de gelée en 1e décade. De même sur sol nu, sur sol gazonné et à 10 cm. au-dessus du sol. A noter également qu'un minimum de — 4°1 a encore été enregistré sur sol gazonné pendant la 1e décade du mois.

Cependant, sauf cette gelée observée en 1e décade, la moyenne mensuelle de minima sous abri a dépassé légèrement la normale.

En conclusion. — Le printemps 1948 est peu favorisé en activité solaire, il est humide, et sa température moyenne est supérieure à la moyenne normale de cette saison.


PRINTEMPS
1946
MARS
AVRIL
SOLS ABRI
SUR LE SOL NU
SUR LE SOL GAZONNE
INSOLATION EN HEURES
HUMIDITE RELATIVE
EVAPORATION
PRECIPITATIONS

ÉTÉ 1948

Insolation.

Juin. — Le soleil n'a brûlé que pendant 133,4 heures, la bande de l'héliographe. Son action a donc été déficitaire de 66 heures environ sur la norme habituelle.

C'est pendant la 3e décade du mois que cette carence est particulièrement sensible.

Juillet. — Un manquant de 63 heures environ s'observe sur l'insolation totale reçue en juillet.

Ici, c'est pendant la 1e décade que le soleil fait défaut (8,5 heures) tandis qu'en 3e décade nous voyons l'insolation se manifester pendant 102,3 heures.

Août. — En août le soleil ne se montre pas plus généreux, que pendant les deux mois précédents et l'on doit constater un déficit nouveau (de 57 heures).

Précipitations.

Juin. — Ce mois est copieusement rétribué en précipitations. Celles-ci sont réparties à peu près uniformément sur les trois décades.

Le flux aqueux dépasse de 16 mm la hauteur moyenne ordinaire de ce mois.

Juillet. — Pendant ce mois les chutes de pluie sont encore plus généreuses que celles du mois précédent. Les deux premières décades reçoivent toutes les pluies de ce mois. La hauteur d'eau totale est de 166,3 mm soit plus du double de la hauteur d'eau attribuée à un juillet normal. La 1e décade à elle seule compte 8 jours à pluie et une hauteur d'eau de 106,8 mm.

Août. — Pendant ce mois le boni aquatique se maintient comme pour les deux mois précédents, mais moins important toutefois.

La 1e décade compte 10 jours à pluie avec 67.0 mm d'eau ;
La 2e décade donne en 6 jours 16 mm ;
La 3e décade en 3 jours récolte une hauteur d'eau de 6.1 mm.

Températures.

Juin. — Les relevés thermométriques du mois font apparaître des moyennes mensuelles supérieures aux normes, tant pour les maxima que pour les minima, malgré les chutes d'eau reçues. C'est dans le cours de la 2e décade que l'on observe les températures les plus élevées. Certes, les minima sur sol nu, sur sol

gazonné et à 10 cm. au-dessus du sol, font constater des températures relativement basses dues sans doute à un refroidissement momentané consécutif aux pluies ; néanmoins la chaleur accumulée par le sol est en moyenne de 14°4 à 10 cm. de profondeur et de 15°07 à 20 cm. de profondeur.

Juillet. — Les températures de ce mois font ressortir un flechissement par rapport aux moyennes normales. Ce fléchissement est situé en 1^e^ et 2^e^ décades et est en corrélation avec les chutes d'eau constatées à cette période et partant aussi avec les insolations déficitaires.

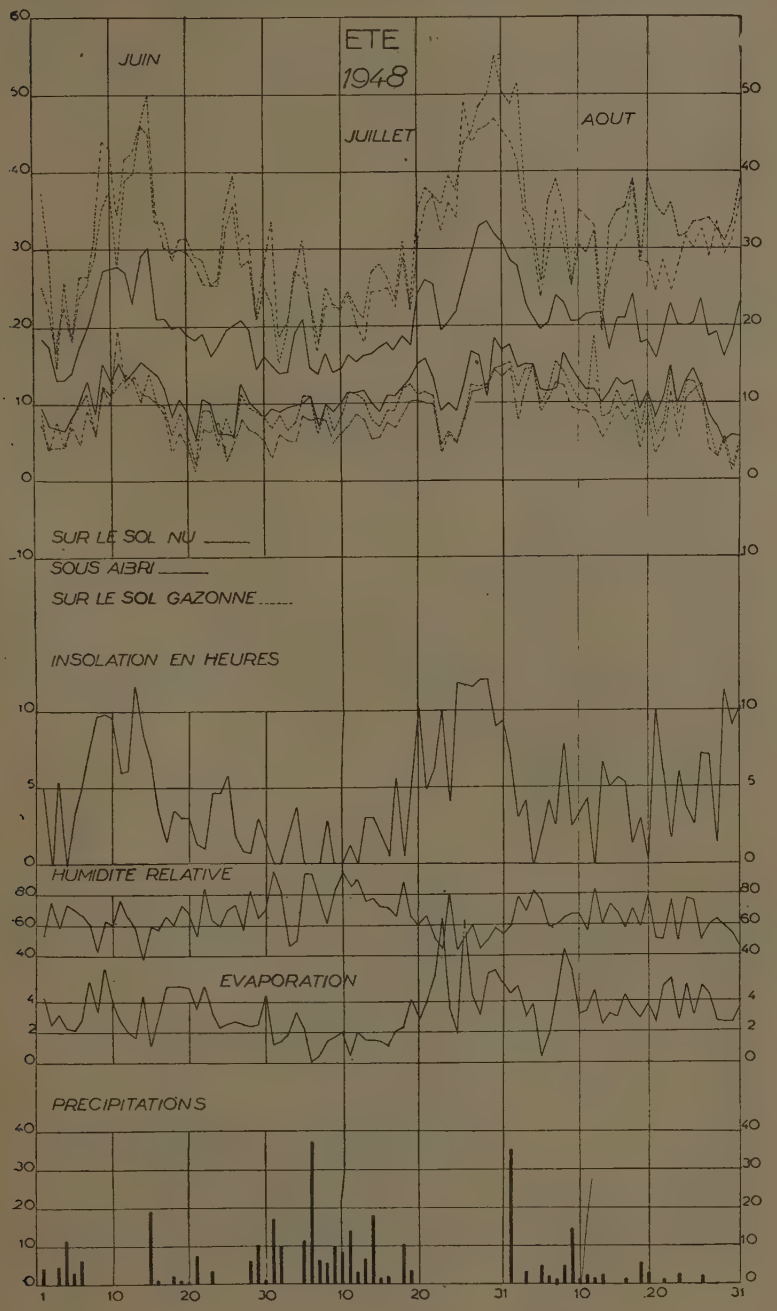
Août. — Le déficit thermométrique constaté en juillet s'observe encore en août. On peut lui attribuer les mêmes causes que plus haut. En effet, ce déficit est en raison directe de l'importance de la pluviosité constatée en 1^e^ et 2^e^ décades.

Malgré cette déficience, les réserves du sol en chaleur se maintiennent encore à une moyenne de 15°15 et 16°63 aux profondeurs respectives de 10 et 20 cm dans le sol.

En conclusion. — L'été 1948 est caractérisé par peu d'activité solaire, une abondante pluviosité et une chaleur légèrement inférieure à la moyenne normale.

Été 1948	Juin 1948 1-10	11-20	21-30	Mois	Juillet 1-10	11-20	21-31	Mois	Août 1-10	11-20	21-31	Mois	Été 1948
INSOLATION													
Heures possibles	162	164	165	491	169	160	171	493	151	145	153	449	1433
Insolation moy. normale (Uccle)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Pour cent (heures)	40,7	40,4	41,4	40,7	41,8	41,3	41,5	41,4	45,0	44,8	44,4	44,7	42,4
Insolation observée (Gembloux)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Pour cent (heures)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PRÉCIPITATIONS (en mm)													
Hauteur moyenne normale	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Hauteur observée	30,4	25,0	29,4	84,7	100,8	50,5	0,0	160,3	67,0	10,0	0,1	80,1	311,1
Maximum		113 mm, en 1910				160,3 mm, en 1948				170,4 mm, en 1931			en 1948 311,1
Minimum		20 mm, en 1921				1,0 mm, en 1921				14 mm, en 1899			en 1893 80,0
JOURS DE PRÉCIPITATIONS													
Moyenne normale	4	5	5	14	5	4	6	15	4	5	6	15	44
Jours observés	5	3	6	10	8	8	1	17	10	6	3	19	53
Jours de neige	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ÉVAPORATION (cm³)	4,04	3,51	3,19	3,74	1,58	4,03	5,1	3,01	3,01	3,40	3,80	3,74	3,50
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moy. normales des Maxima M	20,8	21,1	21,0	20,9	22,4	24,1	22,9	23,1	23,0	22,6	21,5	22,3	22,10
des minima m	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,1	[illegible]	11,1	11,1	11,3	10,50
$\frac{M+m}{2}$	[illegible]	15,1	15,1	15,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16,9	16,4	16,8	16,10
Moy. observées des Maxima M	[illegible]	[illegible]	18,11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
des minima m	[illegible]	[illegible]	8,16	10,40	[illegible]	11,01	[illegible]	11,06	11,16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,15
$\frac{M+m}{2}$	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16,50	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18,31	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur sol nu													
Moy. observées des Maxima M	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11,80	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16,8	[illegible]
des minima m	7,11	6,61	5,40	7,54	6,33	7,81	6,50	7,01	11,31	7,10	8,70	6,38	7,03
$\frac{M+m}{2}$	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15,35	15,00	[illegible]	[illegible]
Jours de gelée	—	—											
Jours d'hiver	—	—											

Sur sol gazonné													
Moy. observées des Maxima M	28,04	35,62	27,86	30,50	21,57	26,18	43,75	30,93	37,02	33,25	33,71	34,63	32,04
minima m	8,08	10,40	7,70	8,72	8,22	10,15	10,39	9,61	13,10	10,04	7,99	10,30	9,56
$\frac{M+m}{2}$:	18,06	23,01	17,78	19,61	14,89	18,16	27,07	20,27	25,06	21,64	20,85	22,46	20,80
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Au-dessus du sol (10 cm)													
Moy. observées des Maxima M	25,97	33,58	24,79	28,11	22,36	23,74	34,46	27,10	31,15	29,13	28,61	29,59	28,27
minima m	8,60	11,29	9,17	9,66	6,66	8,73	9,54	8,35	14,15	9,37	9,93	11,11	9,60
$\frac{M+m}{2}$:	17,28	22,43	16,98	18,88	14,31	16,23	22,00	17,72	22,65	19,25	19,27	20,35	18,93
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sous le sol													
Observation à 8 h. du matin													
à la profondeur de 10 cm (moyenne)	13,35	16,98	12,86	14,40	12,34	15,03	18,51	15,40	17,40	14,54	13,65	15,15	14,98
de 20 cm »	13,59	17,89	13,74	15,07	13,05	14,06	18,39	15,27	18,96	15,63	15,42	16,63	15,66
Maximum absolu													
Sous abri				30,2				33,6				28,5	
Sur sol nu				50,0				49,0				44,0	
Sur sol gazonné				46,1				55,0				51,5	
Au-dessus du sol (10 cm)				45,0				39,6				37,7	
Minimum absolu													
Sous abri				6,0				7,1				5,0	
Sur sol nu				1,3				3,0				1,2	
Sur sol gazonné				2,3				4,7				1,6	
Au-desus du sol (10 cm)				1,5				3,5				3,0	
Sous abri													
Moyenne mensuelle la + élevée													
la + basse													
moyenne des max. la + élevée													
minima la + basse													
Maximum absolu le + élevé													
minimum absolu le + bas.													


ETE
1948
JUIN
JUILLET
AOUT
SUR LE SOL NU
SOUS ABRI
SUR LE SOL GAZONNE
INSOLATION EN HEURES
HUMIDITE RELATIVE
EVAPORATION
PRECIPITATIONS
1
10
20
30
10
20
31
10
20
31

AUTOMNE 1948

Insolations.

Septembre. — Le mois a reçu 131,2 heures de soleil brûlant.
La répartition en est la suivante :

1^e décade : 44,9 heures ;
2^e décade : 19,7 heures ;
3^e décade : 66,6 heurses.

La dernière décade est très favorisée, néanmoins le total est déficitaire.

Octobre. — L'insolation de ce mois est inférieure de 5,8 heures à la moyenne normale ; elle comprend 108,8 heures de soleil actif.
La répartition de l'insolation est dégressive à partir du début du mois ; on observe en effet :

1^e décade : 60.0 heures ;
2^e décade : 31.5 heures ;
3^e décade : 17,3 heures.

Novembre. — A l'inverse des deux précédents, le mois de novembre a reçu un sérieux supplément d'activité solaire par rapport à la moyenne normale.
On totalise ainsi 77.9 heures de soleil brûlant soit 15.9 heures de boni.
La troisième décade est la plus favorisée :

1^e décade : 15,4 heures ;
2^e décade : 15,5 heures ;
3^e décade : 47,0 heures.

Précipitations.

Septembre. — A l'inverse de l'insolation, les précipitations aqueuses reçues pendant ce mois dépassent la moyenne normale. On observe 15 jours à pluie donnant une hauteur d'eau totale de 79.1 mm.

En 1^e décade : 7 jours à pluie pour une chute de 55.9 mm ;
en 2^e décade : 6 jours de pluie donnant 19,6 mm d'eau ;
en 3^e décade : 2 jours pour une hauteur de 3,6 mm.

Octobre. — La hauteur totale d'eau reçue est déficitaire de 33,2 mm sur la moyenne normale.

1^e décade : 1 jour de pluie et 2,4 mm d'eau ;
2^e décade : 7 jours et 28,0 mm ;
3^e décade : 4 jours pour 11,4 mm de hauteur d'eau.

Automne 1948	Septembre 1948				Octobre				Novembre				Automne 1948
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	
INSOLATION													
Heures possibles	131	126	121	378	114	107	111	332	95	89	85	269	979
Insolation moy. normale (Uccle)	56	54	52	162	38	36	39	113	21,5	20,3	19,4	62	337
Pour cent (heures)	42,7	42,8	42,9	42,8	33,6	33,6	33,7	33,60	23,10	23,6	23,5	23	34,5
Insolation observée (Gembloux)	44,9	19,7	65,6	131,2	60,0	31,5	17,3	108,8	15,40	15,5	47,0	77,9	317,9
Pour cent (heures)	34,27	15,63	55,01	34,70	52,63	29,44	15,58	32,77	16,21	17,41	55,29	28,96	32,57
PRÉCIPITATIONS (en mm)													
Hauteur moyenne normale	18,7	24,5	16,8	60,0	27,7	19,0	27,3	74,0	21,4	20,2	20,4	62,0	196,0
Hauteur observée	55,9	19,6	3,6	79,1	2,4	28,0	11,4	41,8	41,1	8,6	0,0	49,7	170,6
Maximum	119 mm. en 1930				176 mm. en 1923				157,2 mm. en 1943				en 1931 345,0
minimum	10 mm. en 1895				9 mm. en 1908				22 mm. en 1889				en 1920 92,0
JOURS DE PRÉCIPITATIONS													
Moyenne normale	4,5	5,0	4,5	14,0	5,5	5,1	6,4	17,0	5,4	5,4	5,2	16,0	47,0
Jours observés	7	6	2	15,0	1	7	4	12,0	6	4	—	10,0	37,0
Jours de neige	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ÉVAPORATION (cc³)	2,72	2,41	3,57	2,90	2,73	2,52	—	—	—	—	—	—	—
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	66,6	74,3	58,6	66,5	53,7	69,4	83,09	70,8	86,0	71,10	64,10	74,73	70,68
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moy. normales des Maxima M	21,2	19,5	18,3	19,7	16,0	14,3	11,9	14,1	9,8	7,5	7,3	8,2	14,0
minima m	9,9	8,8	7,3	8,7	6,8	5,4	4,3	5,5	3,0	1,6	1,4	2,0	5,4
$\frac{M+m}{2}$:	15,6	14,1	12,8	14,2	11,4	9,8	8,1	9,7	6,4	4,5	4,3	5,1	9,7
Moy. observées des Maxima M	19,82	17,85	19,61	19,10	17,32	15,78	10,43	14, 0	9,55	12,26	8,03	9,95	14,44
minima m	11,47	10,68	9,00	10,38	4,49	6,39	4,02	4,93	3,74	4,48	— 2,03	2,06	5,78
$\frac{M+m}{2}$:	15,64	14,26	14,30	14,74	10,90	11,09	7,13	9,12	6,64	13,37	3,0	6,00	10,11
Jours de gelée	—	—	—	—	1	—	3	4	2	2	8	12	16
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur sol nu													
Moy. observées des Maxima M	28,51	23,92	26,73	26,38	26,05	21,54	12,10	19,64	10,34	10,93	7,25	9,50	18,52
minima m	7,48	7,74	5,38	6,86	0,48	3,79	1,61	1,95	0,95	— 0,85	— 4,24	— 1,38	2,47
$\frac{M+m}{2}$:	17,99	15,83	16,05	16,62	13,26	12,66	6,85	10,79	5,64	5,04	1,50	4,06	10,49
Jours de gelée	—	—	—	—	5	—	3	8	3	4	8	15	23
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Sur sol gazonné													
Moy. observées des Maxima M	30,05	26,08	25,46	26,53	21,04	20,49	12,29	18,00	12,11	12,95	9,45	11,50	18,80
minima m	9,36	9,46	5,65	8,15	1,38	4,37	3,10	2,95	2,16	1,54	— 5,37	— 0,56	3,51
$\frac{M+m}{2}$:	19,70	17,77	15,55	17,34	11,21	12,43	7,69	10,47	12,13	7,24	2,04	5,47	11,15
Jours de gelée	—	—	1	1	5	—	3	8	3	4	9	16	25
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	-	--	—	—	—	—	—
Au-dessus du sol (10 cm.)													
Moy. observées des Maxima M	28,32	25,21	26,51	26,68	25,63	21,53	13,80	20,11	10,98	13,38	10,62	11,66	19,49
minima m	7,82	8,54	7,27	7,88	1,41	2,60	0,56	1,49	1,07	1,74	— 4,37	— 0,52	2,93
$\frac{M+m}{2}$:	18,07	16,87	16,89	17,28	13,52	12,06	7,18	10,80	6,03	7,56	3,13	5,57	11,21
Jours de gelée	—	—	—	—	5	1	3	9	3	4	8	15	21
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	- -	0	—	—	- -	—	- -
Sous sol													
(Observation à 8 h. du matin)													
Profondeur de 10 cm (moyenne)	13,41	12,95	10,84	12,40	7,93	8,41	6,31	7,51	4,62	5,34	1,27	3,74	7,88
20 cm »	15,28	13,56	12,62	13,82	10,41	10,18	8,06	9,50	5,78	6,67	3,25	5,23	9,52
Maximum absolu													
Sous abri				27,10				23,0				16,2	
Sur sol nu				36,5				29,5				14,6	
Sur sol gazonné				40,5				28,4				17,5	
Au-dessus du sol				34,0				29,5				17,4	
Minimum absolu													
Sous abri				3,6				— 2,8				— 5,3	
Sur sol nu				0,6				— 5,9				— 7,5	
Sur sol gazonné				0,0				— 4,8				— 8,5	
Au-dessus du sol				0,8				- - 6,9				- 9,6	
Sous abri													
Moy. mensuelle la + élevée													
la + basse.													
Moy. des Maxima la + élevée													
minima la + basse													
Maximum absolu le + élevé													
minimum absolu le + bas.													

Novembre. — On observe en novembre 1948. 10 jours de pluie donnant 49,7 mm d'eau, soit un déficit de 12,3 mm. — Toute cette pluie est répartie sur les deux premières décades et spécialement dans la 1e décade où l'on note une hauteur d'eau de 41.1 mm. en 6 jours de pluie. Les 8,6 mm restant sont dispensés en 4 jours de pluie.

Températures.

Septembre. — Les moyennes de Maxima et minima sous abri, font apparaître une baisse pour les températures Maxima et une hausse pour les températures minima. Cette particularité a pour conséquence le relèvement du quotient $\frac{M - m}{2}$. Les relevés sur gazon, sur sol nu et à 10 cm. au dessus du sol sont encore très élevés pour les Maxima : par contre les minima s'abaissent notamment en 3e décade où l'on enregistre une première gelée sur sol gazonné.

Octobre. — Les relevés thermométriques du mois indiquent un abaissement progressif de la température.

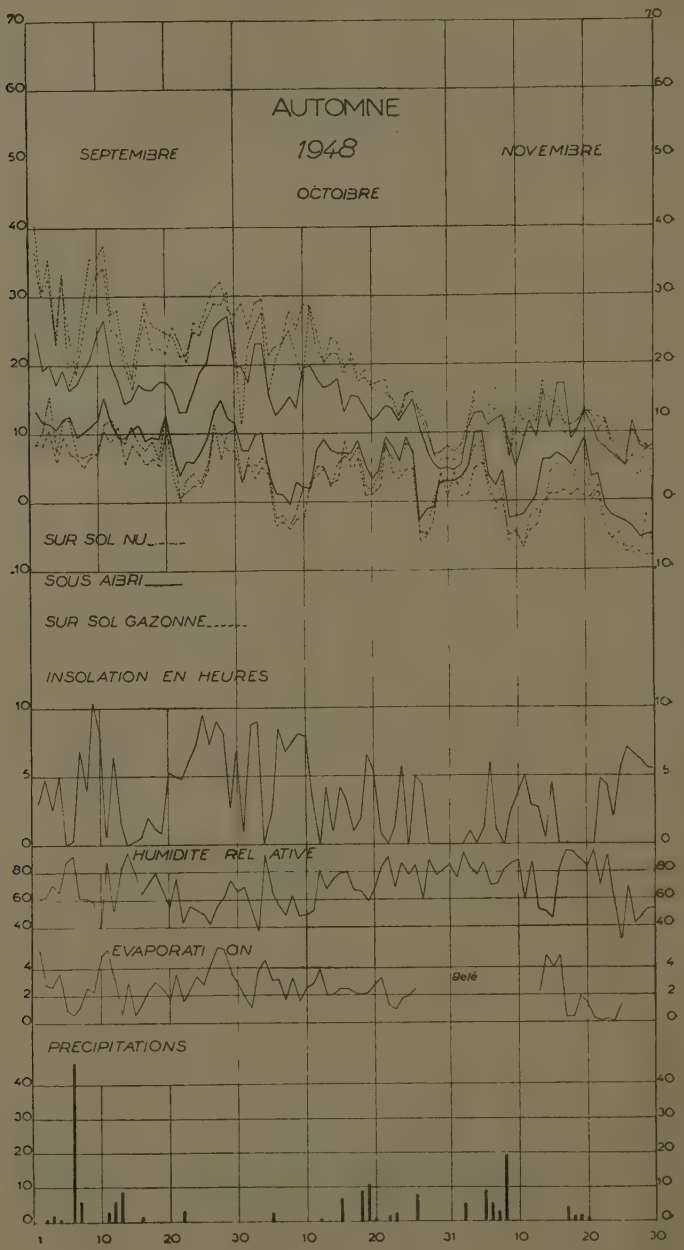
Des gelées sont enregistrées dès la 1e décade.

En seconde décade, les minima se relèvent quelque peu, puis en troisième décade trois gelées sont encore constatées. Malgré cette chute de température les moyennes mensuelles sont très peu différentes des chiffres normaux.

Novembre. — Les températures observées pendant ce mois se rapprochent des normes habituelles malgré des minima déjà très importants.

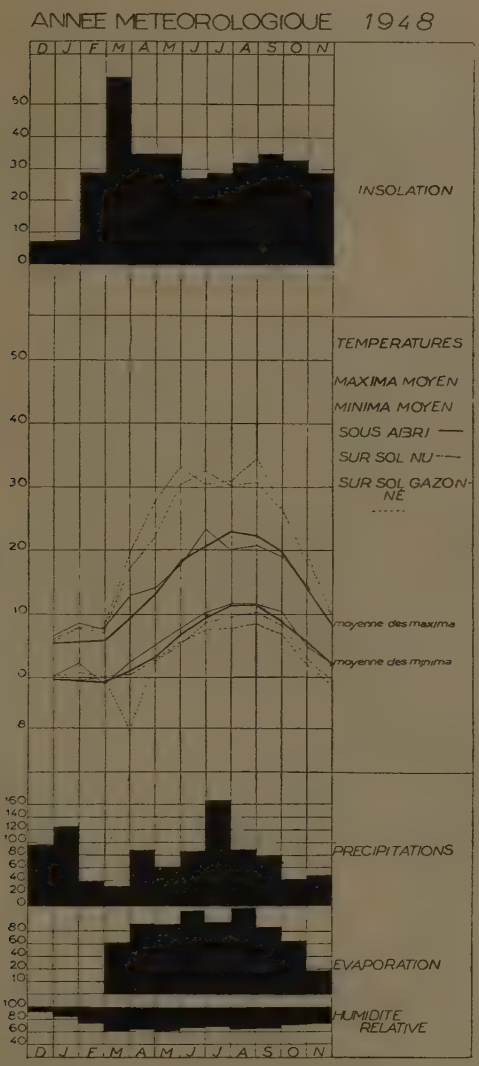
On enregistre des gelées pendant 12 jours sous abri, dont la plus forte est de — 5,°3.

Conclusion. — L'automne 1948 est moins insoleillé que d'habitude, il est déficitaire en eau et au point de vue température il est normal.


AUTOMNE
1948
SEPTEMBRE
OCTOBRE
NOVEMBRE
SUR SOL NU
SOUS ABRI
SUR SOL GAZONNE
INSOLATION EN HEURES
HUMIDITE RELATIVE
EVAPORATION
Gelé
PRECIPITATIONS
1
10
20
30
10
20
31
10
20
30

Année 1948	Décem. 1947	Janvier 1948	Février	**Hiver**	Mars	Avril	Mai	**Prin-temps**	Juin	Juillet	Août	**Été**	Sept.	Octobre	Novem.	**Aut.**	**Année**
INSOLATION																	
Heures possibles	247	263	279	789	366	412	478	1256	491	493	449	1433	378	332	269	979	4457
Insol. moy. normales (Uccle)	42	53	81	176	121	161	217	499	200	205	201	606	162	113	62	337	1618
Heures pour cent (Uccle)	17	20,2	29,0	22,3	33,0	39,0	45,3	39,6	40,7	41,4	44,7	42,2	42,8	33,6	23,0	34,5	36,30
Insolations observ. (Gembl.)	16,9	20,7	83,0	120,6	157,0	144,3	177,3	478,6	133,4	142,1	144,0	419,5	131,2	108,8	77,9	317,9	1336,6
Heures pour cent (Gembl.)	6,84	7,87	29,75	15,41	59,02	35,02	35,0	38,10	27,16	28,82	32,07	29,27	34,70	32,77	28,96	32,57	29,98
PRÉCIPITATIONS																	
Moyennes normales	68,0	58,4	42,0	168,4	49,6	56,3	55,0	160,9	60,0	76,0	72,0	208,0	60,0	74,0	62,0	196,0	733,3
Eau recueillie	95,4	125,0	39,2	259,6	31,0	88,7	61,8	181,5	85,7	166,3	89,1	341,1	79,1	41,8	49,7	170,6	952,8
Jours de précipitations																	
Moyennes normales	18	17	14	49	15	15	14	44	14	15	15	44	14	17	16	47	184,0
Jours observés	23	24	15	62	7	16	13	36	16	17	19	52	15	12	10	37	187,0
Jours de neige	3	—	3	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0
ÉVAPORATION																	
Volume en cc	—	—	—	—	—	—	3,1	—	3,75	3,01	3,72	3,50	2,90	—	—	—	—
HUMIDITÉ RELATIVE																	
Moy. des minima	91,61	85,74	73,86	85,83	61,74	63,70	62,22	62,54	67,17	69,58	65,16	67,32	66,50	70,8	74,73	70,68	71,55
TEMPÉRATURES																	
Sous abri																	
Moy. norm. des Maxima M	5,40	5,60	5,93	5,50	9,4	13,2	18,5	13,7	20,9	23,1	22,3	22,10	19,7	14,1	8,2	14,0	13,8
minima m	—0,20	—0,60	—0,63	—0,5	1,1	3,2	7,0	3,8	9,7	11,4	11,3	10,80	8,7	5,5	2,0	5,4	4,87
$\frac{M+m}{2}$:	2,60	2,20	2,65	2,5	5,2	8,2	12,7	8,7	15,8	17,3	16,8	16,40	14,2	9,7	5,10	9,7	9,32

Moy. observées des Maxima M	6,56	8,50	7,81	7,62	13,15	14,24	17,89	15,10	23,42	20,39	20,94	20,57	19,10	14,30	9,95	14,44	14,45
minima m	1,03	2,23	—0,93	0,82	2,41	5,12	7,81	5,11	10,30	11,60	11,62	11,18	10,38	4,93	2,06	5,78	5,73
$\frac{M+m}{2}$:	3,80	5,36	3,44	4,22	7,78	9,68	12,85	10,10	16,86	15,99	16,28	15,88	14,74	9,12	6,00	10,11	10,09
Jours de gelée	12	6	14	32	8	1	1	10	—	—	—	—	—	4	12	16	58
Jours d'hiver	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Sur sol nu																	
Moy. observées des Maxima M	5,66	7,87	7,21	6,90	17,38	22,06	30,47	23,54	32,50	30,07	30,87	31,13	26,38	19,64	9,5	18,52	20,01
minima m	0,07	0,74	—0,11	0,24	0,43	2,78	5,59	2,89	7,53	7,93	8,38	7,95	6,86	1,95	—1,38	2,47	3,41
$\frac{M+m}{2}$:	2,86	4,30	3,55	3,33	8,90	12,42	18,03	13,21	20,01	19,00	19,62	19,54	16,62	10,79	4,06	10,49	11,71
Jours de gelée	16	18	17	51	16	6	1	23	—	—	—	—	—	8	15	23	97
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur sol gazonné																	
Moy. observées des Maxima M	5,95	7,85	7,86	7,20	19,66	27,77	33,22	26,84	30,50	30,93	34,63	32,04	26,53	18,00	11,50	18,80	21,27
minima m	—0,11	0,29	0,07	0,08	—8,30	2,57	5,37	2,55	8,72	9,61	10,30	9,56	8,15	2,95	—0,65	3,51	3,94
$\frac{M+m}{2}$:	2,92	4,07	3,96	3,64	5,68	15,17	19,29	14,69	19,61	20,27	22,46	20,80	17,34	10,47	5,47	11,15	12,60
Jours de gelée	15	19	18	52	19	8	1	28	—	—	—	—	1	8	16	25	106
Jours d'hiver	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Dans le sol																	
Observation à 8 h. du matin																	
A la profondeur de 10 cm	3,03	gelé	gelé	—	4,28	7,84	12,37	8,17	14,40	15,40	15,15	14,98	12,40	7,51	3,74	7,38	—
20 cm	3,71	—	—	—	5,77	8,83	12,55	9,06	15,07	15,27	16,63	15,66	13,82	9,50	5,23	9,52	—


ANNEE METEOROLOGIQUE 1948
D J F M A M J J A S O N
50
40
30
20
10
0
INSOLATION
TEMPERATURES
MAXIMA MOYEN
MINIMA MOYEN
SOUS ABRI
SUR SOL NU
SUR SOL GAZONNÉ
moyenne des maxima
moyenne des minima
8
160
140
120
100
80
60
40
20
0
PRECIPITATIONS
80
60
40
20
10
EVAPORATION
100
80
60
40
HUMIDITE RELATIVE
D J F M A M J J A S O N

Année 1947-1948.

Insolation. — L'activité solaire de l'année s'est manifestée pendant 1336,6 heures soit 29,98 % des heures possibles, tandis que la moyenne d'une année normale est de 1816 heures de soleil brûlant, soit 36.30 % des heures possibles.

Le déficit constaté s'observe à toutes les saisons, et particulièrement en été où nous constatons le plus grand écart, 29.27 % contre 42,2 % normalement. L'hiver vient ensuite, puis l'automne ; le printemps n'est que légèrement déficient.

Précipitations. — Les chutes d'eau de l'année sont très abondantes. On observe 187 jours à pluie, dont 6 à chute de neige. Le total des pluies s'élève à 952,8 mm. soit un boni de 219 mm. sur une année normale. Seul, l'automne reçoit une quantité d'eau inférieure à la moyenne normale. L'été est particulièrement pluvieux, puis l'hiver et enfin le printemps dont le boni est le plus faible.

Les mois les plus humides ont été dans l'ordre dégressif : juillet, janvier, avril, février, juin puis août.

Températures. — Le Maximum moyen sous abri de l'année est de 14,°45 ; ce chiffre dépasse de 0°65 la moyenne normale. Pour le minimum on observe également une différence de 0,°86 supérieure au minimum normal.

L'ensemble de l'année est donc favorisé au point de vue température.

Cette remarque se confirme d'ailleurs par le fait que l'on a relevé en tout seulement 58 jours de gelée sous abri pendant l'année et que 2 jours d'hiver seulement ont été observés.

L'hiver 1948 a été exceptionnellement doux.

Le printemps, malgré les froids persistants de mars, présente dans l'ensemble des moyennes supérieures à celles attribuées à une saison normale.

La même remarque peut être faite également pour l'automne malgré l'apparition précoce des gelées en octobre et en novembre.

Seul l'été 1948 présente des moyennes de températures inférieures à la normale.

Le mois de juin fût le mois le plus chaud de l'année.

Conclusion. — L'année météorologique 1947-1948 est peu favorisée par l'activité solaire, elle est humide mais légèrement plus chaude qu'en moyenne.

NOTES

Dispositif pour la lixiviation en atmosphère confinée

par G. DEMORTIER.

Station de Chimie et de Physique agricole de l'État à Gembloux.

Description (figure 1).

L'appareil comprend un ballon A renfermant le liquide de lixiviation ou de lavage ; il est placé, goulot en bas ; un bouchon laisse passer deux tubes de verre. L'un court, E, le met en communication avec le tube de lixiviation B par l'intermédiaire, soit d'une pince à vis, (R) d'un robinet de verre ou un tube capillaire afin de permettre un débit lent et réglable du liquide.

L'extrémité supérieure du second tube D arrive près du fond du ballon ; il permet, par l'intermédiaire du tube de caoutchouc G, de mettre en communication les atmosphères surmontant les liquides des ballons A et C.

Après passage au travers des substances disposées comme il convient dans le tube B, le liquide s'écoule goutte à goutte en C d'où il peut être retiré aux fins d'analyse.

L'ensemble peut être fixé sur les supports habituels.

Pour le travail en série nous mentionnons un dispositif très simple, peu coûteux et d'un encombrement restreint : il consiste en une série de 4 planches (P) fixées horizontalement sur 2 montants verticaux.

Le tube B est posé, par sa partie inférieure, dans un trou pratiqué dans la planche P_3 tandis que la partie supérieure s'engage dans une encoche pratiquée dans P_2. Un fil de cuivre de 3 mm. de diamètre en forme de U très évasé ferme l'ouverture en enfonçant les deux branches dans deux trous pratiqués dans P_2 ; un tube de caoutchouc enfoncé entre les deux branches du U donne à l'ensemble à la fois la fixité et l'élasticité désirables.

Le flacon A est posé suivant le même procédé.

Pour le remplissage et la mise en place de ce ballon A, il est nécessaire de n'introduire qu'environ la moitié du volume de liquide que le ballon est susceptible de contenir. Pour les essais de lixiviation à l'aide d'une solution de 500 cc., nous utilisons des ballons d'un litre.

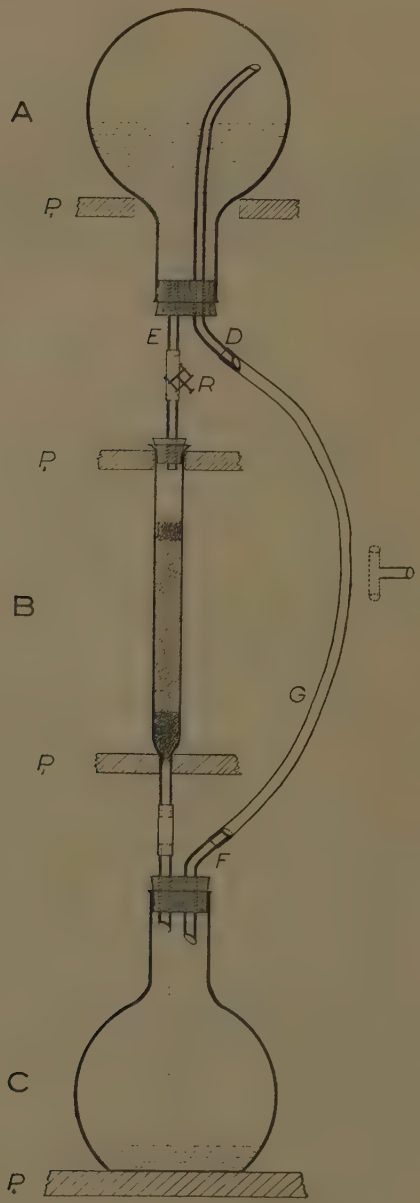
Le ballon, ayant reçu le liquide de lixiviation, est incliné afin de placer le goulot dans une position voisine de l'horizontale. On introduit alors, avec précaution le tube (D) arrivant à la partie supérieure afin que le liquide ne pénètre pas à l'intérieur de ce tube D.

Le bouchon étant bien enfoncé dans le goulot et la vis ou le robinet étant fermé, on peut placer le ballon comme il est indiqué sur la figure 1.

Il suffit de raccorder A à B et B à C pour que l'appareil soit prêt à fonctionner.

Enfin, un tube de caoutchouc, G, relie les tubes D et F, et permet le fonctionnement en atmosphère confinée.

L'adjonction d'un tube en T sur G, donne la possibilité de raréfier l'atmosphère ou de remplacer l'air par des gaz tels l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, l'anhydride carbonique, etc...



FIF. 1.

Avantages de ce dispositif :

1° L'appareil étant fermé hermétiquement, la chute de particules solides dans les liquides de lavage est impossible.

2° Pour le même motif, l'évaporation et, par suite la concentration des solutions est évitée.

3° On peut opérer dans des atmosphères d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, d'anhydride carbonique, etc...

4° Lorsque la filtration est difficile, il est possible, en détachant le tube de caoutchouc G, de créer un vide relatif en C, ou une surpression en A.

5° Le mode de fixation sur supports appropriés permet le travail en série. En outre, le placement de batteries de lixiviation aux parois du local, réduit l'encombrement au minimum (figure 2).

Fig. 2.

Formation de nodosités radiculaires, sur *Soja hispida* M., dans une terre dépourvue du *Rhizobium* spécifique

par Ch. Bonnier

Le problème de la spécificité d'hôte constitue un des chapitres les plus intéressants de la fixation symbiotique d'azote chez les Légumineuses. Rappelons que de nombreux auteurs ont proposé de séparer les différentes races de *Rhizobium* en plusieurs groupes, suivant les espèces Légumineuses qui peuvent être colonisées par ces races.

A en juger aux résultats souvent très divergents, la question apparaît très complexe.

Certains auteurs, à la suite de Krüger, Wimmer et Ludecke (1), de J. K. Wilson (2) sont d'ailleurs d'avis que la spécificité, en ce qui concerne la plante-hôte, est moins nette qu'on ne le croit généralement.

Certains faits sont néanmoins définitivement établis. C'est ainsi que, dans nos régions, *Soja hispida*, n'est, naturellement, jamais colonisé par le *Rhizobium*. Même là où de nombreuses autres Légumineuses ont leurs racines colonisées, les plantes de *Soja* sont toujours dépourvues de nodosités radiculaires. Signalons ici que nous avons fait la même constatation à Carlsbourg, en Ardenne, sur *Medicago sativa*, venant après *Trifolium pratense*. Si l'absence de nodosités sur Luzerne est assez rare dans nos régions, le phénomène est général sur *Soja hispida*.

En 1948, nous avons semé au Jardin Botanique de l'Institut Agronomique de l'État une collection de Légumineuses. Il s'agit de parcelles très régulières de 3 m² environ, séparées par des intervalles de 0,50 m. Les Légumineuses suivantes ont été semées :

Pois,	Trèfle violet,	Lothier,
Haricot,	Trèfle rampant,	Mélilot,
Féverole,	Trèfle hybride,	Vesce,
Lupin,	Lupuline,	Gesce,
Soja,	Sainfoin,	Luzerne,

Chacune de ces espèces avait été semée en ligne de 1 mètre de longueur à écartement normal.

(1) Krüger W., Wimmer G., et Ludecke H. : 1938. *Landw. Jahrb.*, 86,4.

(2) Wilson J. K. : 1939. *Cornell University Agricultural Experiment Station Memoir* 221.

En 1948, toutes les espèces, *sauf le Soja*, formèrent des nodosités (1). A la suite de cette observation, nous avons pensé qu'il serait peut-être intéressant de semer chaque année du *Soja* en cet endroit. En conséquence, du *Soja* fut semé sur toute la parcelle en 1949. *Aucune plante* n'avait ses racines colonisées par le *Rhizobium*. En 1950, du *Soja* fut de nouveau semé sur la même parcelle. Après six semaines de végétation, nous avons pu constater avec un certain étonnement, l'apparition de quelques nodosités (2 ou 3 par plante), là seulement où le *Soja* avait été semé en 1948, parmi les autres espèces de la collection, c'est-à-dire là où il revenait donc sur lui-même pour la *troisième fois*.

Par contre aucune nodosité n'est apparue sur les plantes de *Soja* voisines, qui se succédaient à elles-mêmes pour la seconde fois seulement, à l'endroit où se trouvaient d'autres espèces de Légumineuses en 1948.

Nous avons donc observé qu'au cours de la troisième année de cultures successives au même endroit, le *Soja* a formé des nodosités, dans un sol pourtant dépourvu initialement du *Rhizobium* spécifique.

Notons que les nodules observés n'avaient pas le même aspect que ceux obtenus sur des plantes en pots inoculées au moyen de notre souche spécifique, *Rhizobium*, indexée S. 30.

Des isolements opérés au départ de ces nodules ont fourni une culture bactérienne dont certains caractères diffèrent profondément des cultures similaires de *Rhizobium* spécifique du *Soja*, telle notre souche S. 30. (bâtonnet plus long, développement très lent sur milieux habituels etc...).

Nous avons noté cette observation sans vouloir en tirer de conclusions prématurées. Logiquement et quel qu'en soit le mécanisme intime, il semble bien qu'il s'agit là d'un phénomène d'adaptation.

Nous poursuivons nos recherches à ce sujet.

Chaire de Microbiologie.

(1) MANIL P. et BONNIER Ch. : 1949. *Bull. Inst. Agron. et Stat. Recher. de Gembloux.* Tome XVII, p. 139.

BIBLIOGRAPHIE

Microbiologie.

La chimie des fermentations, par M. H. Van Laer. Tome I, 2e édition 1949. 1 vol. 144 pages. Éditions Desoer, Liège.

Le public scientifique intéressé aux questions de microbiologie et de biochimie microbienne appréciait à sa juste valeur l'ouvrage de M. Van Laer, paru sous le même titre, en 1935.

Il s'agit ici d'une réédition, largement complétée, de cet ouvrage. Douze chapitres sont développés : 1. Introduction à la Biochimie ; 2. Les Glucides ; 3. Les Lipides ; 4. Les Protides ; 5. Vitamines et Hormones ; 6. Les Diastases ; 7. Les Hydrolases ; 8. Les Desmolases ; 9. Croissance et Nutrition des bactéries ; 10. La fermentation des sucres ; 11. Fermentation des composés azotés. Bactéries autotrophes ; 12. La culture de la Levure et les phénomènes de synthèse cellulaire.

Deux chapitres nouveaux sont donc venus s'ajouter à ceux de l'édition antérieure : les Vitamines, d'une part, et d'autre part, le dernier chapitre, consacré à la culture de la levure et à ses biosynthèses, domaine particulièrement familier à l'auteur.

Mais, outre deux chapitres entiers, de nombreuses ajoutes précisent certains points évoqués ou non dans l'édition antérieure : je cite au hasard la question de l'hétérogénéité de l'amidon ; l'emploi du bois dans les industries de fermentation ; les diastases synthétisantes ; les composés phosphorés comme accumulateurs d'énergie ; les antibiotiques et les antivitamines ; la fabrication de la pénicilline ; l'épuration des eaux résiduaires, etc.

L'ouvrage contient 73 figures, dont une série de microphotographies.

P. Manil.

Amélioration des plantes

Ashton, T. — *Technique of breeding for drought resistance in crops. Technical Communication N° 14. Commonwealth Bureau of Plant Breeding and Genetics. School of Agriculture, Cambridge, England.* Februari 1948. 1 brochure, 34 pp., 127 références bibliographiques.

Dans ce travail, l'A. fait une mise au point très fouillée de l'état actuel des techniques de sélection employées en vue d'améliorer la résistance des cultures à la sécheresse, facteur du milieu le plus préjudiciable aux rendements dans les régions semi-arides du globe et dont le mode d'action est très complexe. Chez toutes les plantes la capacité de résistance à la sécheresse varie fortement avec le stade de croissance et la phase de développement atteints par la plante ; il faut, pour un endroit déterminé, que la période à laquelle la plante est le plus sensible à la sécheresse (période critique) ne coïncide pas avec la période au cours de laquelle la sécheresse sévit habituellement. Se basant sur les travaux des sélectionneurs de divers pays, principalement russes, l'A. fait une étude approfondie des techniques employées

et des résultats obtenus à ce propos chez de nombreuses plantes, tout particulièrement les froments, les avoines et les graminées fourragères. Il donne des détails techniques très complets sur les essais réalisés pour la détection de variétés résistantes et leur mode de réaction vis-à-vis de la sécheresse, soit en plein champ, soit en vases de végétation, soit en chambres d'étude (drought chambers ou « chinook machine »). Une très importante bibliographie complète très heureusement cette très intéressante mise au point de la question. P. DIEUDONNÉ.

PHYTOTECHNIE

DEMOLON, A. — *Principes d'Agronomie. Tome II : Croissance des végétaux cultivés.* 4me édition, 1950, 477 p., 89 fig., nombreux tableaux. Édit. Dunod, Paris.

Dans le présent ouvrage, qu'il est presque superflu de présenter, l'A. expose l'ensemble de nos connaissances sur l'influence du milieu dans le développement des végétaux. De cette vaste synthèse, basée sur des données expérimentales nombreuses et sur des observations étendues, se dégagent les connaissances fondamentales qui servent de base à l'agronomie. La généralisation de l'interprétation de faits, et la définition de nouveaux principes appellent nécessairement des données répétées et étendues dans le temps et l'espace ; de par sa nature et plus que tout autre, cet ouvrage demande à être tenu à jour.

Cette 4e édition conserve le cadre général de l'édition précédente ; l'A. étudie l'action des divers facteurs de croissance, facteurs physiques, chimiques et biologiques, sur le développement de la plante, il expose les lois de croissance, puis aborde le problème de la fumure. Dans cette nouvelle édition, on trouve les résultats des recherches les plus récentes, elles sont notamment relatives à l'influence de la nature du sol, à l'intervention des nombreux éléments minéraux dans la nutrition de la plante, à la nécessité de la fumure organique, à l'action de substances nouvellement utilisées en agriculture.

Cet ouvrage rendra de grands services à tous les agronomes.

R. LALOUX.